



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

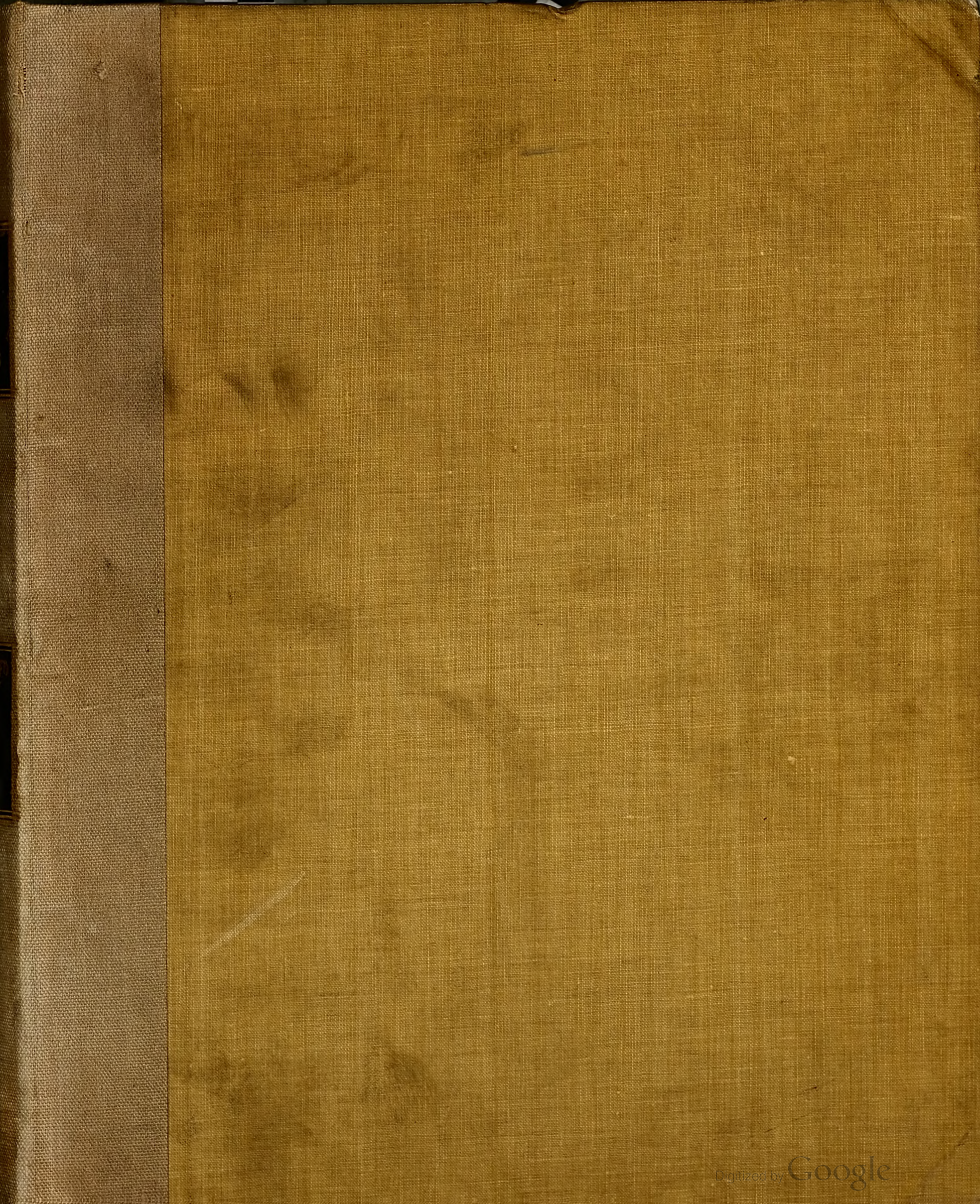
Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.



THE UNIVERSITY
OF ILLINOIS
LIBRARY

625.05

OF

v. 70

REMOTE STORAGE

ORGAN

FÜR DIE

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS IN TECHNISCHER BEZIEHUNG.

BEGRÜNDET

VON

EDMUND HEUSINGER VON WALDEGG.

FACHBLATT DES VEREINES DEUTSCHER EISENBAHNVERWALTUNGEN.

Herausgegeben im Auftrage des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

vom Schriftleiter

Dr.-Ing. G. Barkhausen,
Geheimem Regierungsrate,
Professor der Ingenieurwissenschaften a. D. in Hannover,

unter Mitwirkung von

Dr.-Ing. F. Rimrott,
Eisenbahn-Direktionspräsidenten zu Danzig,
als stellvertretendem Schriftleiter und für den maschinentechnischen Teil.

SIEBENZIGSTER JAHRGANG.

NEUE FOLGE. ZWEIUNDFÜNFZIGSTER BAND.

1915.

MIT 63 TAFELN, EINER TEXTTAFEL UND 479 TEXTABBILDUNGEN.

UNTERZUGELASSENE

FEB 21 1916

WIESBADEN.

C. W. KREIDEL'S VERLAG. S

1915.

✱

Die Uebersetzung oder der Wiederabdruck der in dem „Organ“ enthaltenen Aufsätze oder des Berichtes, sei es mit oder ohne Quellenangabe, ist ohne Genehmigung des Verfassers, des Verlages und der Schriftleitung nicht erlaubt und wird als Nachdruck verfolgt.

✱

625.05

CF

v.70

III

REMOTE STORAGE

I. Sach-Verzeichnis.

1. Übersicht.

	Seite		Seite
1. Nachrufe	IV	9. Maschinen und Wagen	VIII
2. Übertritt in den Ruhestand	IV	A. Allgemeines.	
3. Nachrichten aus dem Vereine deutscher Eisen- bahn-Verwaltungen	IV	B. Lokomotiven, Tender und Wagen.	
4. Nachrichten von sonstigen Vereinigungen . .	IV	a) Bremsenrichtungen.	
5. Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten	IV	b) Lokomotiven und Tender.	
6. Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel	V	1. Allgemeines, theoretische Untersuchungen, Versuche.	
A. Bahn-Unterbau.		2. Schnellzug-Lokomotiven.	
B. Brücken.		3. Personenzug-Lokomotiven.	
a) Allgemeines.		4. Güterzug-Lokomotiven.	
b) Beschreibung von Brücken.		5. Tender-Lokomotiven.	
c) Aufstellung und Einzelheiten von Brücken, Geräte.		6. Verbund-Lokomotiven.	
C. Tunnel.		7. Heißdampf-Lokomotiven.	
7. Oberbau	V	8. Elektrische Lokomotiven.	
A. Allgemeines, Versuche, theoretische Untersuchungen.		9. Besondere Lokomotiven.	
B. Beschreibung von Oberbauten.		10. Triebwagen.	
C. Schienen.		11. Einzelteile der Lokomotiven und Tender.	
D. Schwellen.		12. Betrieb der Lokomotiven.	
E. Einzelanordnungen.		c) Wagen.	
F. Erhaltung des Oberbaues, Geräte.		1. Personen-, Post- und Güter-Wagen.	
8. Bahnhöfe und deren Ausstattung	VI	2. Wagen für besondere Zwecke.	
A. Allgemeines.		3. Einzelteile der Wagen.	
B. Beschreibung von Bahnhofs-Anlagen und -Umbauten.		d) Besondere Maschinen und Geräte, Schnee- kehrer.	
C. Bahnhofs-Hochbauten, Bahnsteige.		10. Signalwesen	X
D. Gleisverbindungen, Weichen und Kreuzungen.		11. Betrieb in technischer Beziehung	X
E. Blockwerke.		a) Allgemeines.	
F. Stellwerke.		b) Betriebsergebnisse, Verkehr.	
G. Ausstattung der Bahnhöfe und Bahnhofsgebäude.		12. Besondere Eisenbahnarten, Fahren	XI
a) Beleuchtungsanlagen, Gasanstalten.		a) Bergbahnen.	
b) Bekohlungsanlagen.		b) Elektrische Bahnen.	
c) Entlade-Vorrichtungen.		c) Schwebebahnen.	
d) Tränkungsanlagen.		d) Untergrundbahnen.	
e) Wasser-Versorgungs- und Reinigungs-Anlagen.		e) Fahren.	
f) Verschiedenes.		13. Nachrichten über Änderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen .	XI
H. Werkstätten.		14. Übersicht über eisenbahntechnische Patente	XII
a) Allgemeines, Beschreibung von Werkstätten- anlagen.		15. Bücherbesprechungen	XII
b) Ausstattung der Werkstätten.			

2. Einzel-Aufführung.

(Die Aufsätze sind mit *, die Besprechungen von Büchern und Druckschriften mit ** bezeichnet.)

1. Nachrufe.

	Jahrgang	Seite	Anzahl der Textabb.	Zeichnungen Tafel	Abb.
Glanz. Werner†	1915	392	—	—	—
Holverschelt. Julius†	1915	158	—	—	—
Lent. Hugo†	1915	409	—	—	—
Martin. Pierre Emile†	1915	247	—	—	—
Rathenau. Emil†	1915	278	—	—	—

2. Übertritt in den Ruhestand.

von Geduly. Julius	1915	103	1	—	—
------------------------------	------	-----	---	---	---

3. Nachrichten aus dem Vereine deutscher Eisenbahnverwaltungen.

Die preussisch-hessischen Staatseisenbahnen im Rechnungsjahre 1913	1915	176	—	—	—
Statistische Nachrichten von den Eisenbahnen des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen für das Rechnungsjahr 1913	1915	374	—	—	—

4. Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

Verein deutscher Maschinen-Ingenieure.					
Ausschreibung von Unterstützungen für Studierende	1915	248	—	—	—
Gewährung von Beihilfen	1915	104	—	—	—
Vortrag. Das Kraftwerk in der Weser bei Dörverden und die Versorgung des Mittellandkanals mit Wasser. des Regierungsbaumeisters E. Block	1915	211	—	—	—
Vortrag. Das Prüfen der Lokomotiven von Harprecht.	1915	158	—	—	—
Vortrag. Die Massengüter und ihre Beförderung in Deutschland und im Auslande des Regierungsbaumeisters O. Buschbaum	1915	262	—	—	—
Vortrag. Über die Eisenbahnfahrzeuge auf der baltischen Ausstellung in Malmö 1914 von Sussmann	1915	121	—	—	—
Verein deutscher Eisenportlandzement-Werke e. V.					
Aus dem Geschäftsberichte für 1914	1915	194	—	—	—
Verwendung von Eisenportlandzement	1915	139	—	—	—
Welttagung der Ingenieure in San Franzisko	1915	72	—	—	—
Zwischenstaatlicher Verband für die Materialprüfungen der Technik.					
VII. Kongreß	1915	194	—	—	—

5. Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Baubahn. An einer Straßenbrücke aufgehängte	1915	343	—	—	—
Bodenpressung	1915	212	—	—	—
Bogenlehre	1915	122	—	—	—
*Feststellung des logarithmisch-tachymetrischen Messens. Abschließende nach A. Tichy in Wien.	1915	91	5	—	—
Feuerlöschen mit Schaum nach Stanzer und König	1915	230	—	—	—
Hochofen. Elektrisch betriebener	1915	359	—	—	—
Panamakanal. Erste Durchfahrt eines großen Schiffes durch den	1915	54	—	—	—
Regenmessungen in Neu-Bedford, Massachusetts. X. H. Goodnough.	1915	211	2	—	—
Rostverhinderung. Mittel zur	1915	358	—	—	—
Schornstein der Vereinigten Boston- und Montana-Kupfer- und Silber-Bergwerks-Gesellschaft	1915	122	—	—	—
*Wirkung einer Granate auf ein Eisenbahngleis	1915	343	1	—	—

6. Bahn-Unterban, Brücken und Tunnel.

A. Bahn-Unterbau.

Aufhalten einer Rutschung durch Sprengungen	1915	359	—	—	—
Ausheben von Gleisgräben. Maschine zum	1915	410	—	—	—
Bodenpressung	1915	212	—	—	—
Damm-Gründung aus bewehrtem Grobmörtel auf Pfählen	1915	327	—	55	16
*Die Korngröße des Bahnschotters. Dr.-Ing. F. Sammet	1915	191	7	—	—
Maschine zum Ausheben von Gleisgräben	1915	199	1	—	—
Verteilung senkrechter Drücke im Boden	1915	410	—	—	—
Verteilung senkrechter Drücke im Boden. J. A. Moyer.	1915	376	4	—	—
		38	3	—	—

B. Brücken.

a) Allgemeines.

Knickproben mit Kohlenstahl-Nachbildungen von Gliedern der Quebeck-Brücke	1915	54	—	—	—
Rostschutz gegen den Auspuff der Lokomotiven	1915	195	—	28	5-13
Versuche mit hochwertigem Eisen für Tragwerke	1915	140	—	—	—
Windspannungen bei Eisenbahn- und Straßen-Brücken	1915	212	—	—	—

b) Beschreibung von Brücken.

Wippbrücke von Strauß in Sault Ste. Marie.	1915	359	2	—	—
--	------	-----	---	---	---

c) Aufstellung und Einzelheiten von Brücken, Geräte.

Biegung- und Schwingung-Zeichner von Griot	1915	195	4	—	—
Gleisanordnung auf der Queensboro-Brücke in Neuyork	1915	122	1	—	—
Pfeilerabfangung der Meiningen-Brücke bei Pruchten	1915	295	—	44	13 u 14
Rüstkran. Fahrbarer . . . für die Quebeck-Brücke	1915	122	—	18	1
Umhüllung des Stahlwerkes der Überführung der Chicago-, Rock-Island- und Pazifik-Bahn über die Chicago- und West-India-Bahn in Chicago	1915	311	—	51	11

C. Tunnel.

Hauenstein-Tunnel. Unterer J. Grande	1915	178	—	25	6 u. 7
Rogers-Pafs-Tunnel durch das Selkirk-Gebirge	1915	230	—	31	1
Rosenstein-Tunnel. Bau des viergleisigen s zwischen Stuttgart und Cannstatt	1915	327	—	55	2—13
Steinway-Tunnel. Eröffnung des s in Newyork	1915	360	—	—	—
Tunnel-Luftanlagen der Tauern-Bahn	1915	393	6	—	—
Tunnellüftung	1915	105	—	14	9—14

7. Oberbau.

A. Allgemeines, Versuche, theoretische Untersuchungen.

*Berechnung der Eisenbahnschienen. Einflusslinien zur Loewe	1915	315	4	—	—
*Berechnung von zweimittigen Korbbogen. W. Strippgen	1915	258	1	—	—
*Berechnung von zweimittigen Korbbogen mit Zwischengerade. W. Strippgen	1915	308	1	—	—
*Berichtigung der Gleisbogen. Die nach dem Vorschlage eines Amerikaners und das Ausgleichverfahren von Nalenz. Höfer	1915	145	3	—	—
Berichtigung von Gleisbogen. Vereinfachtes Verfahren zur	1915	213	3	—	—
*Einlegen von Übergangsbogen in bestehende Gleise. W. Strippgen	1915	405	2	—	—
*Einlegen von Übergangsbogen. Über das in bestehende Gleise. W. Strippgen	1915	229	4	—	—
*Eisenbahnquerswellen. Vergleich der Eigenschaften verschiedener R. Scheibe	1915	217	12	—	—
		295	—	—	—
*Ermittelung der Anstrengung der Eisenbahnschiene. Beiträge zur J. Cornea	1915	186	—	27	3-7
*Ermittelung des Schienenbiegungs- und Schwellensenkungs-Druckes. Schau- linien zur R. Neumann	1915	251	—	37 u. 38	—
*Kennzeichnung verschleißfesten Schienenstoffes. Fächsel	1915	86	—	Text- tafel A	1-12
Schienen. Sauere oder basische	1915	360	—	—	—
		14	7	—	—
Schienenstöße. Dr.-Ing. J. H. A. Haarman.	1915	34	11	4	1-10
		248	1	—	—
Schienenstöße und Schwellenteilung	1915	248	—	33	14-16
Seitliche Kräfte auf Schienen in der Geraden	1915	410	1	—	—
*Unschädliche Steigungen bei Eisenbahnen. Ueber Weida	1915	10	6	—	—
*Untersuchungen von Schienenstahl im Eisenbahnbetriebe in Rußland durch 24 Jahre. Dr.-Ing. Saller	1915	357	—	—	—
*Verhalten der Querswellen. Das unter der Last in der Bettung und ihre Formgebung. A. Przygode	1915	407	—	—	—
Versuche mit Futtern für Schwellenschrauben von Thiollier und Lahkovski	1915	54	1	—	—
*Versuche über die Eindrückung der Querswellen in die Bettung. E. C. W. van Dijk	1915	205	56	—	—
Versuche zur Bestimmung der Spannungen im Gleise	1915	395	1	—	—

	Jahrgang	Seite	Anzahl der Textabb.	Zeichnungen Tafel	Abb.
B. Beschreibung von Oberbauten.					
*Oberbau der Serbischen Staatseisenbahnen. Der G. Klatt	1915	340	10	—	—
C. Schienen.					
Bogenschiene von besonderm Querschnitte	1915	196	—	27	8—12
Doppelsteg-Schiene	1915	248	—	34	18 u. 19
Sauere oder basische Schienen?	1915	360	—	—	—
Schienen aus Vanadiumstahl	1915	214	—	—	—
Schienenbrüche auf amerikanischen Bahnen	1915	141	—	—	—
Stromschiene für elektrisch betriebene Bahnen	1915	248	—	34	22—25
Untersuchungen an Titanstahlschienen	1915	105	—	—	—
D. Schwellen.					
*Asbestonschwelle. Die Erhaltung des Eisenbahngleises unter Verwendung der Wambsganss	1915	256	2	—	—
*Eigenschaften verschiedener Eisenbahnquerschwellen. Vergleich der R. Scheibe	1915	{ 217 295	12	—	—
Eiserne Schwellen der „National Steel Tie Co.“ in Harrisburg	1915	279	2	—	—
E. Einzelanordnungen.					
Hakennagel. Sicherheits-	1915	123	2	—	—
Muttersicherung von Goble	1915	343	2	—	—
Sicherheits-Hakennagel	1915	123	2	—	—
Sicherung für Schraubenmutter von Hunt	1915	361	—	—	—
Sperrmutter	1915	279	2	—	—
Stoßplatte der Pennsylvania-Bahn	1915	262	—	36	9—11
F. Erhaltung des Oberbaues, Geräte.					
*Erhaltung des Eisenbahngleises. Die unter Verwendung der Asbestonschwelle. Wambsganss	1915	256	2	—	—
*Gleiserhaltung mit elektrischen Werkzeugen. Die Stopfmaschine von Hampke. G. Schimpff	1915	389	5	—	—
Versetzbarer Schienenbieger	1915	377	2	—	—
8. Bahnhöfe und deren Ausstattung.					
A. Allgemeines.					
Berechnung der Ablaufberge. E. Weida	1915	272 59	1 5	—	—
*Einfahranlagen für Verschiebebahnhöfe. Dr.-Ing. Sammet	1915	81	3 8	—	—
B. Beschreibung von Bahnhofs-Anlagen und -Umbauten.					
Badischer Bahnhof in Basel	1915	327	—	58	7
Bahnhof der Lexington-Avenue-Linie der Untergrundbahn an der 125. Straße in Newyork	1915	280	1	—	—
Hauptbahnhof der Newyork Zentral- und Hudsonfluß-Bahn in Rochester, Newyork	1915	105	—	15	10
Hauptbahnhof in Denver. Neuer in Kolorado	1915	379	—	39	8—12
Hauptbahnhof Kansas City in Missouri	1915	411	1	63	7
Umbau des Hauptbahnhofes der Zentralbahn von Neu jersey in Jersey City	1915	37	—	5	4
Veränderungen des Bahnhofes St. Lazare in Paris. Ch. Dantin	1915	196	—	27	1 u. 2
C. Bahnhofshochbauten, Bahnsteige.					
Amerikanischer Lokomotivschuppen	1915	311	—	47	6 u. 7
Ankerschienen für Eisenbetondecken	1915	197	—	28	14 u. 15
Beweglicher Bahnsteig auf der Untergrundbahn in Newyork	1915	17	—	—	—
*Gemeinsame Abführung des Rauches eines rechteckigen Lokomotivschuppens in Görlitz. H. Gössing	1915	404	—	63	1—5
D. Gleisverbindungen, Weichen und Kreuzungen.					
Kreuzung von Eymon. Lückenlose	1915	88	1	—	—
Kreuzung von Wightman mit auswechselbaren Stützen der Spurkränze	1915	249	—	33	10—38
Leitschienen-Klammer	1915	263	2	—	—
Straßenbahnweiche. Elektrisch betriebene	1915	397	—	—	—
Prüfung der Sperrschienen	1915	406	6	—	—
E. Blockwerke.					
*Befehlsblock mit Nebenbefehlstelle. K. Becker	1915	387	4	—	—
Blockung von Anthony mit durch Schienen-Stromkreise geregelten, von Hand bedienten Signalen für feindliche Fahrten	1915	37	—	4	5
Handblockung. Durch Schienen-Stromkreise geregelte für eingleisige Bahnen	1915	141	—	—	—
Selbsttätige Blockung auf der West-Maryland-Bahn	1915	414	—	—	—

F. Stellwerke.

*Prüfung der Sperrschienen. K. Becker	1915	406	6	—	—
Verschleißbares Schraubenschloß von Hardick	1915	214	2	—	—
*Weichenverriegelung bei Preßluftstellwerken. Becker	1915	32	1	—	—

G. Ausstattung der Bahnhöfe und Bahnhofsgebäude.

a) Beleuchtungsanlagen, Gasanstalten.

Beleuchtung der Bahnhöfe. Die, Werkstätten und sonstigen Anlagen der preußisch-hessischen Staatsbahnen	1915	295	—	—	—
*Elektrische Beleuchtung. Die der Haupt-, Vor- und Weichen-Signale im Hauptbahnhofe Nürnberg. Naderer	1915	363	7	61 62	1—10 1—7
Gasanstalten. Die der preußisch-hessischen Staatsbahnen	1915	214	—	—	—

b) Bekohlungsanlagen.

Neue Bekohlungsanlagen der Oregon-Bahn	1915	87	—	—	—
*Theorie der Anlagen zur Bekohlung der Lokomotiven. Fr. Landsberg	1915	99 112	11 1	—	—
*Versorgung der Kohlenlager auf Bahnhöfen. Dr.-Ing. Haasler	1915	52	2	—	—

c) Entladevorrichtungen.

Eisenbahnwagenkipper und seine neuere Entwicklung. Der	1915	396	—	—	—
Hulett-Erzentlader	1915	312	—	47	8
Kipper für Eisenbahnwagen	1915	178	—	25	5

d) Tränkungsanlagen.

Holztränke der Atlantischen Küstenlinie bei Gainesville, Florida	1915	179	—	26	10
*Rohrleitungen für Anlagen zur Tränkung der Schwellen nach Rüping. Die Dr. M. Jgel	1915	381	5	—	—

e) Wasser-Versorgungs- und Reinigungs-Anlagen.

*Anlage zum Warmauswaschen und zur Gewinnung warmen Wassers in Lokomotivschuppen. Neue von Glinski	1915	338	—	58	1—5
Druckregelventil für Wasserleitungen. Selbsttätiges	1915	179	1	26	6 u. 7
Reinigungsanlage für Lokomotiv-Speisewasser	1915	87	—	—	—

f) Verschiedenes.

*Entseuchmaschine für Viehwagen. Fahrbare Krause	1915	201	3	29	1—14
Postverkehr von Hupp. Selbsttätiger	1915	263	—	—	—
Wärmerегler für Dampfheizungen	1915	123	—	18	8

H. Werkstätten.

a) Allgemeines, Beschreibung von Werkstättenanlagen.

Amerikanische Lokomotivwerkstätte	1915	377	—	62	8 u. 9
Anwendung der Schmelzschweißung. Ersparnisse bei in Eisenbahnwerkstätten	1915	378	—	—	—
Schweißen mit Sauerstoff und Azetylen bei den italienischen Staatsbahnen	1915	141	—	—	—
Werkstätten der preußisch-hessischen Staatsbahnen. Die	1915	281	—	—	—

b) Ausstattung der Werkstätten.

*Abkochanlagen für Eisenbahnwerkstätten. Neuzeitliche B. Frederking	1915	241	12	32 33 34 35 36	1—9 1—9 1—17 1—7 1—8
Amerikanische Werkstatteinrichtungen	1915	55	—	—	—
*Hauptwerkstätte Halle a. d. Saale. Technisch-Wirtschaftliches aus der E. Koch	1915	222 235	8 13	30	1—13
*Kniehebel für Zug-, Druck- und Hebe-Vorrichtungen. G. Rosenfeldt	1915	98	2	14	1—8
*Kraftfahrzeug in der Werkstatt. Das Schmitz	1915	277	5	—	—
Lokomotiv-Hebkräne. Elektrisch betriebene	1915	361	—	—	—
Maschinen für Heizrohr-Werkstätten	1915	378	—	—	—
*Neuerungen im Gießereibetriebe der K. Lokomotivwerkstätte Aalen. Auszug aus dem Vortrage des Baurates C. Haßler im württembergischen Bezirksverein deutscher Ingenieure zu Stuttgart am 9. Oktober 1913	1915	7	8	—	—
*Schienenplatten. Gußeiserne B. Frederking	1915	352	19	—	—
*Schleifmaschine für Werkzeuge. Neue ganz selbsttätige in Eisenbahn-, Lokomotiv-, Schiffs- und Maschinen-Bauwerkstätten. W. Dohrn	1915	267	9	39	1—7
Stauchvorrichtung für Federknaggen	1915	159	—	24	1—5
*Technisch-Wirtschaftliches aus der Hauptwerkstätte Halle a. d. Saale. E. Koch	1915	222 235	8 13	30	1—13
Verschiebewagen für Achssätze	1915	295	—	—	—

9. Maschinen und Wagen.

A. Allgemeines.

*Die augenblickliche Drehachse bei der Bewegung der Eisenbahnfahrzeuge in Bogen. Boedecker	1915	21 46	11 6	— —	— —
Widerstand von Einzelwagen. E. Nothin	1915	143	—	—	—

B. Lokomotiven, Tender und Wagen.

a) Bremseinrichtungen.

Selbsttätiges Bremsen des Zuges von der Strecke aus	1915	90	—	—	—
Selbsttätige Zugbremse von Gray-Thurber	1915	73	—	8	8 u. 9

b) Lokomotiven und Tender.

1. Allgemeines, theoretische Untersuchungen, Versuche.

*Beanspruchung der Zapfen und Stangenschäfte des Triebwerkes der Lokomotiven. Über die Dr.-Ing. Heumann	1915	109 131 148 163 115 127	6 1 10 3 — —	16 — — — 17 19	1—8 — — — 1—8 1—4
*Berechnung der Leistung und des Heizstoffes für Lokomotiven. Dr. M. Jgel	1915	154	—	21 22 23 25 26	1 4 1—5 1—6 1—4 1 u. 2
Berechnung feuerloser Lokomotiven. Die	1915	398	1	—	—
Lokomotiven der österreichischen Staatsbahnen. Die geschichtlichen	1915	298	—	—	—
*Ursachen der Schlaglochbildung an den Radreifen der Lokomotiven. Die J. Jahn	1915	307	—	—	—
Versuche mit einer 2B1.T.P-Lokomotive	1915	89	—	—	—
Versuche mit Lokomotiv-Überhitzern	1915	89	—	—	—
Wahl der Hauptabmessungen von Dampflokomotiven. Über die	1915	415	—	—	—
Zusätzliche Triebwerkbeanspruchung durch Lagerspiel bei Kurbelgetrieben elektrischer Lokomotiven	1915	88	—	—	—

2. Schnellzug-Lokomotiven.

2B.II.T. S-Lokomotive der englischen Midlandbahn	1915	264	—	—	—
2C1.II.T. S. und 1D1.II.T. G-Lokomotive der Nashville, Chattanooga und St. Louis-Bahn	1915	361	—	—	—
*2C1.IV.T. S-Lokomotive der Madrid-Zaragoza-Alikante-Bahnen. Dr.-Ing. L. Schneider	1915	384	5	—	—
2C1. Pacific-Lokomotive, Entwicklung der in Amerika	1915	232	—	—	—
1D1.IV.T. S-Lokomotive der österreichischen Staatsbahnen	1915	328	—	—	—
2D.IV.T. S-Lokomotive der Madrid-Zaragoza-Alikante-Bahn	1915	296	1	—	—
2D1.II.T. S-Lokomotive der Chikago-, Rock Island- und Pazific-Bahn	1915	344	—	—	—

3. Personenzug-Lokomotiven.

Versuche mit einer 2B1.T.P-Lokomotive	1915	89	—	—	—
---	------	----	---	---	---

4. Güterzug-Lokomotiven

1D1.II.T. G-Lokomotive der Nashville, Chattanooga und St. Louis-Bahn. 2C1.II.T. S. und	1915	361	—	—	—
1D + D + D1.VI.T. G-Lokomotive der Erie-Bahn	1915	124	1	16	9—19

5. Tender-Lokomotiven.

BII.t. Tender-Verschiebe-Lokomotive der englischen großen Ostbahn	1915	18	—	—	—
1C2.II.t. Tender-Lokomotive der ostindischen Eisenbahn	1915	56	—	—	—
1C2.II.T. Tender-Lokomotive der Buenos Aires-Midlandbahn	1915	56	—	—	—
2C2.II.T. Tender-Lokomotive der „Grand Trunk-Bahn“	1915	280	—	—	—
2C2.II.T. Tender-Lokomotive der Manila-Eisenbahn	1915	264	—	—	—

6. Verbund-Lokomotiven.

*2C1.IV.T. S-Lokomotive der Madrid-Zaragoza-Alikante-Bahnen. Dr.-Ing. L. Schneider	1915	384	5	—	—
1D1.IV.T. S-Lokomotive der österreichischen Staatsbahnen	1915	328	—	—	—
2D.IV.T. S-Lokomotive der Madrid-Zaragoza-Alikante-Bahn	1915	296	1	—	—
1D + D + D1.VI.T. G-Lokomotive der Erie-Bahn	1915	124	1	16	9—19

	Jahrgang	Seite	Anzahl der Textabb.	Zeichnungen Tafel Abb.
7. Heißdampf-Lokomotiven.				
2B.II.T. S-Lokomotive der englischen Midlandbahn	1915	264	—	—
1C2.II.T. Tender-Lokomotive der Buenos Aires-Midlandbahn	1915	56	—	—
2C1.II.T. S- und 1D1.II.T. G-Lokomotive der Nashville, Chattanooga und St. Louis- Bahn	1915	361	—	—
2C2.II.T. Tender-Lokomotive der „Grand Trunk-Bahn“	1915	280	—	—
2C2.II.T. Tender-Lokomotive der Manila-Eisenbahn	1915	264	—	—
1D1.IV.T. S-Lokomotive der österreichischen Staatsbahnen	1915	328	—	—
2D.IV.T. S-Lokomotive der Madrid-Zaragoza-Alicante-Bahn	1915	296	—	—
2D1.II.T. S-Lokomotive der Chicago, Rock Island- und Pazifik-Bahn	1915	344	—	—
1D+D+D1.VI.T. G-Lokomotive der Erie-Bahn	1915	124	1	16 9—19
Versuche mit einer 2B1.T.P-Lokomotive	1915	89	—	—
8. Elektrische Lokomotiven.				
B-Verschiebelokomotive. Elektrische	1915	56	—	—
1B+B1- und 2B+B-Lokomotiven. Doppelte elektrische	1915	398	—	—
1C1-Lokomotive. Elektrische der italienischen Staatsbahnen	1915	379	—	62 10 u. 11
1D1-Lokomotive. Elektrische der rhätischen Bahnen	1915	143	—	20 1—4
2D+D2-Gleichstromlokomotive. Elektrische	1915	264	—	36 12
E-Drehstrom-Lokomotiven. Neue Verbesserungen an den elektrischen der italienischen Staatsbahnen	1915	88	—	—
Lokomotiven der Wendelsteinbahn. Die elektrischen	1915	281	—	—
Schlepplokomotiven. Elektrische zur Beförderung der Schiffe durch die Schleusen des Panama-Kanales	1915	265	2	—
9. Besondere Lokomotiven.				
1B-Verschiebelokomotive mit Verbrennungstriebmaschine	1915	249	—	34 20 u. 21
10. Triebwagen.				
Gas-elektrischer Triebwagen	1915	197	—	28 1 4
Gasolin-elektrischer Güter-Triebwagen	1915	18	—	3 5 u. 6
Vorortverkehr mit elektrischen Triebwagen auf den preußisch-hessischen Staatsbahnen. C. Vogel	1915	161	—	—
11. Einzelteile der Lokomotiven und Tender.				
Blasrohr. Lokomotiv-	1915	344	—	56 6 u. 7
Drehgestell. Lokomotiv-	1915	180	—	26 3—5
Feuertür. Lokomotiv-	1915	197	2	—
Lokomotivbefeuerung. Ergebnisse neuzeitiger	1915	379	—	—
Lokomotivfeuerungen. Selbsttätige	1915	329	—	—
Kohlenspritzvorrichtung mit Strahlpumpe	1915	18	—	3 4
Stellkeilschraube für Lokomotiven	1915	297	—	43 15
Steuerung. Lokomotiv- nach Marshall	1915	72	—	10 5
Überhitzer. Rauchröhren- Bauart Mestre	1915	39	8	—
Überhitzer. Versuche mit Lokomotiv-	1915	89	—	—
Ventilregler für Lokomotiven, Bauart Schmidt und Wagner	1915	373	3	—
Ventilsteuerung von Lentz bei Lokomotiven und deren Erhöhung der Leistungsfähigkeit	1915	399	—	—
Versuche mit Lokomotiv-Überhitzern	1915	89	—	—
Vorspann-Triebgestell für elektrische Lokomotiven	1915	18	—	3 1
Wasserschlauch für Tender	1915	312	—	48 8
12. Betrieb der Lokomotiven.				
Heizstoffverbrauch der italienischen Staatsbahnen	1915	181	—	—
Heizstoff-Wirtschaft	1915	417	—	—
Lokomotivbefeuerung. Ergebnisse neuzeitiger	1915	379	—	—
c) Wagen.				
1. Personen-, Post- und Güterwagen.				
Bahnpostwagen. Vierachsige der schweizerischen Postverwaltung	1915	142	—	19 5 u. 6
Güterwagen aus Stahl. Gedeckter	1915	415	—	—
Schnellbahnwagen aus Stahl	1915	414	—	63 6
Seiten-Selbstentlader	1915	249	—	—
Stählerne Wagen. Amerikanische	1915	415	—	—
Wagen der Stadtbahn von Newyork. Neue	1915	231	—	31 2—4

	Jahrgang	Seite	Anzahl der Textabb.	Zeichnungen Tafel Abb.
2. Wagen für besondere Zwecke.				
Arbeit- und Wohn-Zug für Streckeningenieure	1915	88	—	—
Aussichtswagen der Montreux-Glion-Bahn	1915	180	—	26 11
Bauzug für Oberleitungen	1915	362	—	—
Behelfswagen für Getreideversand	1915	142	—	—
Drehkrane auf Eisenbahnwagen	1915	159	—	24 7—14
Entseuchungswagen der italienischen Staatsbahnen	1915	142	—	—
*Fahrzeuge für die Krankentransportbeförderung. Die in mehreren Staaten. G. Garlik Ritter von Osoppo	1915	347 368	— —	59 60 1—10 1—10
Fahrzeuge für Krankentransportbeförderung in mehreren Staaten	1915	407	—	—
Mefswagen der Baltimore- und Ohio-Bahn	1915	38	—	4 11
*Rettungswagen. Zweischsiger der österreichischen Staatsbahnen. G. Garlik Ritter von Osoppo	1915	273	3	40 1—7
Rollbock zum Befördern von Straßenfahrzeugen auf Straßenbahnen	1915	107	—	15 11 u. 12
Schnellbahnwagen aus Stahl	1915	414	63	63 6
Sonderwagen für Beförderung schwerer Geschützrohre	1915	106	—	15 1—9
Wagen mit vorderr Ein- und mittlern Aus-Gänge	1915	313	—	49 6
3. Einzelteile der Wagen.				
*Achsbüchsen mit Kugellagern. „S. R. O.“ von Schmid-Roost in Örlikon bei der Rhätischen Eisenbahn-Verwaltung. A. Guhl	1915	336	2	— —
Beleuchtung von Eisenbahnwagen für Fahrgäste	1915	297	—	—
Bings Verstellung der Räder für verschiedene Spuren	1915	143	—	—
Bremsluftschlauch. Verbesserter mit Stahlbewehrung	1915	56	—	—
Fernbremse von Wirth	1915	400	—	—
Kettenlaufwerke	1915	89	—	—
Kugellager. Erfahrungen mit n bei der Bahn von Montreux nach Thun	1915	344	—	56 2 u. 3
Kugellager für Eisenbahnfahrzeuge	1915	180	—	26 8 u. 9
Kugellager für elektrisch betriebene Straßenbahnwagen	1915	159	—	22 6 u. 7
Kuppelung für elektrische Leitungen in Triebwagenzügen	1915	55	—	6 11 u. 12
Lagerkühler	1915	56	—	—
Reifenlose Stahlräder für Eisenbahnen	1915	214	—	—
Stoßfangvorrichtung in Güterwagen	1915	215	—	—
Wagenkuppelung. Durchführung der selbsttätigen in Frankreich	1915	142	—	—
Wagenkuppelung. Selbsttätige	1915	126	—	18 9—12
Wagenkuppelungen. Selbsttätige	1915	107	—	15 13—22
Zugstangenbefestigung an Eisenbahnwagen nach Yost	1915	108	—	15 23 u. 24
4. Besondere Maschinen und Geräte, Schneekleber.				
Biegung- und Schwingung-Zeichner von Griot	1915	195	4	— —
*Entseuchmaschine. Fährbare für Viehwagen. Krause	1915	201	3	29 1—14
Schneekleber für Straßenbahnen	1915	313	—	49 4 u. 5
Triebmaschinen. Die der preussisch-hessischen Staatsbahnen	1915	265	—	—
Vorrichtung zur selbsttätigen Aufzeichnung von Fahrtafelinien	1915	89	—	—
10. Signalwesen.				
Blocksignal für Lokomotiven von Dagna	1915	298	—	—
Blocksignal für Lokomotiven von Gianses	1915	281	—	—
Blocksignal für Lokomotiven von Smerzi	1915	108	—	—
*Eisenbahn-Vorsignal. Das der preussisch-hessischen Staatsbahnen. G. Jhlow	1915	183	5	— 10 u. 11
Lokomotiv-Signalanzeiger von Lacroix	1915	72	—	8 6
Lokomotiv-Signalanzeiger von Prentice	1915	73	—	10 6
Selbsttätige Signale auf der Lehigh und Hudsonfluß-Bahn	1915	233	—	31 6
Signalerhaltung auf der Untergrundbahn in Neuyork	1915	215	—	—
Solenoid-Signale auf der Manhattan-Hochbahn in Neuyork	1915	57	1	—
*Vorsignal. Das Eisenbahn- der preussisch-hessischen Staatsbahnen. G. Jhlow	1915	183	5	—
Wiederholungssignal für Lokomotiven von Allorio	1915	266	—	—
Wiederholungssignal für Lokomotiven von Pini	1915	198	—	—
11. Betrieb in technischer Beziehung.				
a. Allgemeines.				
*Berechnung der Fahrzeiten. Die Dr.-Ing. A. Zissel	1915	401	7	— —
*Berechnung der kürzesten Fahrzeiten von Eisenbahnzügen. E. Rosseck	1915	289 299	8 4	— —
*Überwachung der Fahrgeschwindigkeit. Becker	1915	174	3	— —
Widerstand von Einzelwagen. E. Nothin	1915	143	—	—
b. Betriebsergebnisse, Verkehr.				
Betriebsergebnisse. Die auf der alten Giovi-Linie nach Einführung der elektrischen Förderung	1915	57	—	—
Die preussisch-hessischen Staatsbahnen im Rechnungsjahre 1913	1915	176	—	—

	Jahrgang	Seite	Anzahl der Textabb.	Zeichnungen Tafel	Abb.
Statistische Nachrichten von den Eisenbahnen des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen für das Rechnungsjahr 1913	1915	374	—	—	—
Verkehrsbeziehungen.	1915	416	4	—	—
Vorortverkehr mit elektrischen Triebwagen auf den preussisch-hessischen Staatsbahnen. C. Vogel.	1915	161	—	—	—
12. Besondere Eisenbahnarten, Fahren.					
a. Bergbahnen.					
Andenbahn von Arica nach La Paz. G. H. Sawyer.	1915	19	—	2	6 u. 7
Furkabahn	1915	380	—	60	11
b. Elektrische Bahnen.					
Bauzug für Oberleitungen	1915	362	—	—	—
Betriebsergebnisse. Die auf der alten Giovi-Linie nach Einführung der elektrischen Förderung	1915	57	—	—	—
Dritte Schiene auf den Untergrundbahnen in Neuyork und Brooklyn	1915	419	1	—	—
Einführung elektrischen Betriebes. Die auf amerikanischen Gebirgsstrecken	1915	282	—	—	—
		283	—	41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57	1—12 1—10 1—14 1—12 1—9 1—9 1—5 1—7 1—8 1—11 1—10 1—6 1—6 1—4 1 1 1 u. 2
*Hochbahn in Hamburg. Die G. Schimpff	1915	303	13	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	1—11 1—5 — 1—10 1—5 1—7 1 1—4 1—16 1—4 1—15
		321	7	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	1—11 1—5 — 1—10 1—5 1—7 1 1—4 1—16 1—4 1—15
		331	1	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	1—11 1—5 — 1—10 1—5 1—7 1 1—4 1—16 1—4 1—15
Linien der Michigan-Bahn mit Stromschienen für 2400 V.	1915	417	—	—	—
Magnetische Bahn von Bachelet	1915	57	—	—	—
Staatsbahnen im Veltlin. Der elektrische Betrieb auf den Strecken der italienischen . . .	1915	181	—	—	—
		1	11	1 2	1—11 1—5
		28	7	—	—
		41	10	6 7 8 9 10 11 12 13	1—10 1—5 1—7 1 1—4 1—16 1—4 1—15
*Stadtschnellbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika. Die elektrischen . . .	1915	65	12	—	—
Anlage, Bau und Betrieb der Stadtbahnen in Neuyork, Boston, Philadelphia, Pittsburg, Chicago, St. Louis und Providence. F. Musil	1915	75	4	—	—
*Stadtschnellbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika. Die elektrischen . . .	1915	217	—	—	—
Stand der Bauarbeiten zu Anfang 1915. F. Musil.	1915	419	—	—	—
Straßenbahn mit Hülfsseil. Elektrisch betriebene	1915	135	—	—	—
*Technische und wirtschaftliche Verhältnisse einiger schweizerischer und italienischer elektrischer Bahnen. Auszug aus einem Reiseberichte von Ising	1915	345	—	56	4 u. 5
Überlandbahn Wien—Preßburg. Elektrische	1915	400	—	—	—
Verlegung der Signalleitungen bei elektrischen Bahnen	1915	400	—	—	—
c) Schwebebahnen.					
Schwebebahnen von Mähl. A. Le Vergnier	1915	40	—	5	1—3
d) Untergrundbahnen.					
Buenos Aires. Untergrundbahnen in F. Lavis.	1915	19	—	2	8
Neuyork. Neue Linien der Untergrundbahn in	1915	329	—	54	5—10
e) Fahren.					
Eisenbahn-Fähre für Quebeck.	1915	329	—	55	14 u. 15
		19	—	—	—
		58	—	—	—
		74	—	—	—
		90	—	—	—
		108	—	—	—
		182	—	—	—
		314	—	—	—
		380	—	—	—
		419	—	—	—
13. Nachrichten über Änderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen					

14. Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

	Jahrgang	Seite	Anzahl der Textabb.	Zeichnungen	
				Tafel	Abb.
Achsbüchse mit Ölumlaufl und Klärvorrichtung. Achsbüchse-Gesellschaft in Berlin	1915	282	—	—	—
Anordnung von Laufrädern und Schienenkreuzung, besonders an Schiebebühnen, mit in Schwingen gelagerten Laufradpaaren. Siegerner Eisenbahnbedarf-Gesellschaft in Siegen	1915	282	—	—	—
Anzeigevorrichtung für die Abfahrzeiten von Eisenbahnzügen. H. Stüssi	1915	20	—	3	2 u. 3
Auslösen von Zeichen auf fahrenden Zügen. W. Brooks Murray	1915	216	—	—	—
Befestigung von Schienen auf eisernen Querschwellen mit elastischen Zwischenblöcken. K. Trnka	1915	234	—	31	13—17
Beleuchtung für Eisenbahnwagen mit nur einer Leitung von der Gassperre zu den Lampen. J. Pintsch A.-G.	1915	216	—	—	—
Bremsschuh. Götz und Söhne in Wien	1915	419	—	—	—
Dampfüberhitzer aus Doppelrohren für Rauchrohrkessel. R. B. Becker	1915	298	—	44	15 u. 16
Einrichtung für Freigabe der Fahrstraßenhebel an Stellwerken. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin	1915	419	—	—	—
Einstellvorrichtung für das Gestänge von Eisenbahnbremsen nach Maßgabe der Belastung der Fahrzeuge. E. Flatz	1915	400	—	—	—
Elastisches Rad mit äußerem Stahlreifen und vollkommen geschützt gelagertem Luftreifen. H. Zornow	1915	198	2	—	—
Feuerbüchse für Dampfkessel aller Art, insbesondere für Lokomobil- und Lokomotiv-Kessel. Umrath und Co.	1915	298	—	46	10—12
Gleisbremse für Eisenbahnfahrzeuge. Both und Tilmann	1915	380	—	—	—
Gleitender Prellbock mit Auflaufschiene für Eisenbahnfahrzeuge. Sächsische Staatsbahnen	1915	20	—	—	—
Grubenlokomotive. Feuerlose „Hohenzollern“, Aktiengesellschaft für Lokomotivbau in Düsseldorf-Grafenberg	1915	90	—	13	16—19
Güterwagen zum Verladen von Fahrzeugen, besonders von Kraftwagen. M. Lehnert	1915	362	—	—	—
Kugellager für Eisenbahnwagenachsen. C. G. Söderlund	1915	126	—	18	2—7
Kuppelung. Selbsttätige mit Mittelpuffer. O. Rothe	1915	330	—	—	—
Kurzkuppelung. Wagenbauanstalt L. Steinfurt, G. m. b. H.	1915	182	—	26	12 u. 13
Ladelehre. F. Rawie in Osnabrück	1915	419	—	—	—
Lokomotive mit künstlicher Zugerzeugung. H. B. M. Farland	1915	162	—	24	6
Lokomotive mit künstlichem Zuge. Helon Brooks Mac Farland in Chicago	1915	266	—	—	—
Prellbock. Gleitender mit Auflaufschiene für Eisenbahnfahrzeuge. Sächsische Staatsbahnen	1915	20	—	—	—
Prüfvorrichtung für Druckbremsleitungen. Knorr-Bremse A.-G. in Lichtenberg	1915	266	—	—	—
Rad- und Schienen-Bremse. H. Sens in Berlin	1915	282	—	—	—
Radvorleger mit federndem Widerlager. W. Jahnke	1915	330	—	—	—
Rauchfänger für Lokomotivschuppen mit lotrecht beweglichem Anschlußtrichter. A. Gafsmann	1915	198	—	28	16—19
Rückmeldevorrichtung für Eisenbahnsignale. Telephonapparat-Fabrik E. Zwietusch und Co., G. m. b. H.	1915	74	—	10	7—11
Schiebebühne. Windhoff und Co.	1915	216	—	—	—
Schienenkreuzung. Anordnung von Laufrädern und besonders an Schiebebühnen, mit in Schwingen gelagerten Laufradpaaren. Siegerner Eisenbahnbedarf-Gesellschaft in Siegen	1915	382	—	—	—
Schienenstoffsverbindung mit Stoffsanglasche und Stofsbrücke. Th. Freiherr Korb von Weidenheim, A. O. Kunert und N. von Frankenberg-Lüttwitz	1915	58	—	7	6—8
Schleppwagen für Drehscheiben. C. Klensch	1915	20	—	—	—
Schneckenantrieb für mehrachsige Triebwagen und Lokomotiven. M. Schiemann	1915	380	—	—	—
Selbstentlader mit rechteckigem Ladequerschnitt. F. Krupp	1915	233	—	31	5
Sicherungseinrichtung mit stromdichten Schienenstrecken, bei der unterbrochene Gleichströme oder Wechselströme durch die Schienen übertragen werden. Siemens und Halske	1915	314	—	—	—
Vielschsiges Fahrzeug mit langem Achsstande und lenkbaren Endachsen für Bogenfahrt. E. R. Klien und H. R. Lindner	1915	346	—	57	3 u. 4
Vorrichtung zum Anlegen und Festziehen der Bremsklötze bei Luftbremsen. E. Flatz	1915	400	—	—	—
Vorrichtung zum Aufgleisen. Gesellschaft für Feldbahn-Industrie in Breslau	1915	314	—	—	—
*Vorrichtung zum Fahren auf verschiedenen Spuren. Dr.-Ing. Breidsprecher	1915	284	—	31	7—12
Vorrichtung zum Verhüten des Verstellens von Eisenbahnsignalen. Ph. Eggert	1915	314	—	—	—
Weichen- und Signal-Stellwerk. Elektrisches Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin	1915	419	—	—	—

15. Bücherbesprechungen.

*Absteckung bedeutend langer Tunnels. Rationelle Vorgänge der Vortrag gehalten in der Fachgruppe für Vermessungswesen des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines am 2. März 1914. A. Tichy	1915	126	—	—	—
**Berechnung mehrstieliger Rahmen. Die unter Anwendung statisch unbestimmter Hauptsysteme. Von Reg.-Baumeister Dr.-Ing. W. Nakonz	1915	162	—	—	—
Beitrag zur Berechnung von Mastfundamenten. Von Dr.-Ing. H. Fröhlich	1915	420	—	—	—
**Bergbahnen. Die Tiroler technisch und landschaftlich dargestellt von Ingenieur K. Armbruster	1915	144	—	—	—

	Jahrgang	Seite	Anzahl der Textabb.	Zeichnungen Tafel	Abb.
**Berichte der Schweizerischen Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb, redigiert vom Generalsekretär Prof. Dr. Wyssling	1915	182	—	—	—
**Beton-Verein. Bericht über die XVII. Hauptversammlung des Deutschen . . . es. E. V. am 5. bis 7. März 1914	1915	380	—	—	—
**Deutsche Industrien und der Krieg. I. Teil: Die Rohstoffe und Erzeugnisse der Eisenindustrie. Von Dipl.-Ing. K. Baritsch. II. Teil: Technische Rohstoffe (Faserstoffe, Kautschuk, Kupfer, Petroleum und Kali) und deren Industrien. Von demselben	1915	330	—	—	—
**Eisenhüttenwesen. Gemeinfaßliche Darstellung des . . . s. Herausgegeben vom Vereine deutscher Eisenhüttenleute in Düsseldorf	1915	182	—	—	—
**Elektrizität. Die . . . und ihre Anwendungen. Von Dr. L. Graetz. 17. Auflage	1915	250	—	—	—
Empfangsgebäude. Kleinere Eisenbahn- . . . Mit 112 Abb. Herausgegeben von Dr.-Ing. A. Holtmeyer	1915	420	—	—	—
**Enzyklopädie des Eisenbahnwesens, herausgegeben von Dr. Freiherr von Röll, in Verbindung mit zahlreichen Eisenbahnfachmännern. VI Bd., Güterverkehr bis Krisen.	1915	234	—	—	—
**Fördertechnik. Sonderdrucke aus „Die . . . Zeitschrift für den Bau und Betrieb der Hebezeuge und Transportanlagen, Pumpen und Gebläse, herausgegeben von M. Wille, unter Mitwirkung von C. Michenfelder	1915	108	—	—	—
**Gasindustrie. Die . . . Fortschritte der Gaserzeugung und der Gasverwendung im 20. Jahrhundert von Dr.-Ing. A. Sander	1915	182	—	—	—
* Geschäftsberichte und statistische Nachrichten . . .	1915	282	—	—	—
Geschäftsberichte und Nachrichten von Eisenbahnverwaltungen	1915	420	—	—	—
**Graphisches Rechnen und die graphische Darstellung. Ein Hilfs- und Lehrbuch für den Unterricht an höheren Schulen und gewerblichen Lehranstalten, sowie zum Selbstunterricht von O. Müller	1915	58	—	—	—
**Hebezeuge in den Lokomotiv-Werkstätten. Über die Wirtschaftlichkeit der zur Zeit gebräuchlichen . . . der Eisenbahn-Verwaltung. Von Regierungsbaumeister E. Spiro	1915	144 362	—	—	—
**Hilfsmittel zur einfachen Berechnung von Formänderungen und von statisch unbestimmten Trägern. Von R. Schadek von Degenburg und K. Demel	1915	144	—	—	—
**Hohenzollern. Geschäftsanzeigen. . . , Aktiengesellschaft für Lokomotivbau, Düsseldorf-Grafenberg. Katalog 5, Lokomotiven	1915	20	—	—	—
**„Hütte“, des Ingenieurs Taschenbuch. Herausgegeben vom Akademischen Vereine „Hütte“, E. V., 22. Auflage	1915	380	—	—	—
**Jahrbuch der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Flugtechnik. II. Band 1913/4. 3. Lieferung	1915	126	—	—	—
**Katechismus für den Weichsteller-Dienst. Ein Lehr- und Nachschlagebuch für den Stellwerkswärter, Weichensteller, Hilfsweichensteller und Rottenführer von Geh. Baurat † E. Schubert in Berlin. 21. Auflage. Nach den neuesten Vorschriften ergänzt durch A. Denicke, Regierungs- und Baurat, Mitglied der Kgl. Eisenbahndirektion in Münster i. W.	1915	420	—	—	—
**Krieg und die Volkswirtschaft. Der . . . Veröffentlichungen des Hamburger Gewerbevereines. Von Dr. M. Westphal	1915	330	—	—	—
**Luchtgas. Das . . . , seine Herstellung und Verwendung. Von Dr. C. Förch. Sammlung Kösel, Bändchen 76	1915	108	—	—	—
**Lokomotivführer-Prüfung. Die . . . Ein Fragebuch aus dem Handbuche: Die „Schule des Lokomotivführers“. Mit einem Vorworte über die „Ausbildung der Lokomotivbeamten“ von J. Brosius und R. Koch. 13. vermehrte Auflage, bearbeitet von M. Brosius	1915	58	—	—	—
**Lokomotiven „Patent Liechty“. Kurvenbewegliche . . . Bern, Dapplesweg 15	1915	420	—	—	—
**Luftschiffhallen. Ein- oder zweischiffige . . . ? Ein Beitrag zur Klärung der Frage unter besonderer Berücksichtigung der Flächengestaltung. Von Regierungsbaumeister R. Sonntag. Sonderdruck	1915	420	—	—	—
**Maschinenwesen der preussisch-hessischen Staatsbahnen. Das . . . Im Auftrage Sr. Exzellenz des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten in Berlin nach amtlichen Quellen bearbeitet von C. Guillery. II. Heft. Neuere Kraftwerke	1915	58	—	—	—
**Materialprüfungsamt der Technischen Hochschule zu Berlin in Berlin-Lichterfelde West. Jahresbericht 1913. 1. April 1913 bis 31. März 1914. Königliches	1915	40	—	—	—
**von Negrelli. Alois . . . Die Lebensgeschichte eines Ingenieurs von A. Birk. I. Band 1799 bis 1848	1915	298	—	—	—
**Rechnen nach Ferrol. Ist das . . . neu und vorteilhaft? Eine kritische Würdigung und eine Anleitung zum Rechnen mit Vorteil von Dr.-Ing. M. Pernt	1915	234	—	—	—
**Rheinschiffahrt und ihre Zukunft. Von Wasserbaudirektor J. F. Bubendey. Die . . .	1915	330	—	—	—
**Schule des Lokomotivführers. Von I. Brosius und R. Koch. 13. vermehrte Auflage, bearbeitet von M. Brosius. III. Abteilung: Der Fahrdienst. Die . . .	1915	74	—	—	—
**Stadtschnellbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika. Anlage, Bau und Betrieb der Stadtbahnen in Newyork, Boston, Philadelphia, Pittsburg, Chicago, St. Louis und Providence. Von Ingenieur F. Musil. Sonderdruck. Die elektrischen . . .	1915	40	—	—	—
**Statische Tabellen, Belastungsangaben und Formeln zur Aufstellung von Berechnungen für Baukonstruktionen. Gesammelt und berechnet von F. Boerner. 5. Auflage. . .	1915	20	—	—	—
**Statistische Nachrichten und Geschäftsberichte von Eisenbahnverwaltungen	1915	20	—	—	—
**Stellwerke der Eisenbahnen von S. Scheibner. III. Band. Die im Freien befindlichen Bauteile der Stellwerksanlagen. Die mechanischen . . .	1915	126	—	—	—
**Stellwerke für Weichen und Signale. Siemens und Halske A.-G. Blockwerk Siemensstadt bei Berlin. Elektrische . . .	1915	400	—	—	—
Tarifierhöhungen der Großen Berliner Straßenbahn. Von Professor G. Schimpff. Die beabsichtigten . . .	1915	420	—	—	—
*Verkehrsproblem der Großstadt mit Berücksichtigung Wiens. Von Privatdozent Dr.-Ing. F. Steiner. Das . . .	1915	90	—	—	—

	Jahrgang	Seite	Anzahl der Textabb.	Zeichnungen Tafel	Abb.
**Versuche mit autogen geschweißten Kesselblechen, veranstaltet vom Schweizerischen Verein von Dampfkessel-Besitzern. Verfaßt von E. Höhn	1915	314	—	—	—
**Verwaltungsbericht der Gemeinde Wien-städtische Straßenbahnen für das 1. Halbjahr 1914, erstattet von der Direktion der städtischen Straßenbahnen. Geschäftsberichte und statistische Nachrichten.	1915	198	—	—	—
**Viergleisige Eisenbahn. Die von Dr.-Ing. ehrenhalber A. Schröder . . .	1915	162	—	—	—
**Vorträge über Mechanik als Grundlage für das Bau- und Maschinen-Wesen. Von W. Keck. III. Teil. Allgemeine Mechanik. Zweite Auflage, bearbeitet von Dr.-Ing. L. Hotopp	1915	162	—	—	—
**Wegebau. Der in seinen Grundzügen dargestellt für Studierende und Praktiker von Diplom-Ing. A. Birk. III. Teil. Der Tunnelbau	1915	20	—	—	—
**Wirtschaftlichkeit der zur Zeit gebräuchlichsten Hebezeuge in Lokomotiv-Werkstätten der Eisenbahn-Verwaltung. Über die Von Regierungsbaumeister Ernst Spiro	1915	144	—	—	—
**Zeitzuschläge. Beiträge zur theoretischen Bestimmung der im Fahrplanwesen vorkommenden von Dipl.-Ing. A. Zissel	1915	216	—	—	—

II. Namen-Verzeichnis.

(Die Aufsätze sind mit *, die Besprechungen von Büchern und Druckschriften mit ** bezeichnet.)

	Jahrgang	Seite	Anzahl der Textabb.	Zeichnungen Tafel	Abb.
A.					
Allorio. Wiederholungssignal für Lokomotiven von	1915	266	—	—	—
Anthony. Blockung von mit durch Schienen-Stromkreise geregelten, von Hand bedienten Signalen für feindliche Fahrten	1915	37	—	4	5
**Armbruster. Die Tiroler Bergbahnen, technisch und landschaftlich dargestellt von Ing. K. . . .	1915	144	—	—	—
B.					
Bachelet. Magnetische Bahn von	1915	57	—	—	—
**Baritsch. Deutsche Industrien und der Krieg. I. Teil: Die Rohstoffe und Erzeugnisse der Eisenindustrie. Von Dipl.-Ing. K. II. Teil: Technische Rohstoffe (Faserstoffe, Kautschuk, Kupfer, Petroleum und Kali) und deren Industrien. Von demselben	1915	330	—	—	—
*Becker. Befehlblock und Nebengebäude. K.	1915	387	4	—	—
Becker. Dampfüberhitzer aus Doppelrohren für Rauchrohrkessel. R. B.	1915	298	—	44	15 u. 16
*Becker. Prüfung der Sperrschienen. K.	1915	406	6	—	—
*Becker. Überwachung der Fahrgeschwindigkeit	1915	174	3	—	—
*Becker. Weichenverriegelung bei Preßluftstellwerken	1915	32	1	—	—
**Bings. Verstellung der Räder für verschiedene Spuren	1915	143	—	—	—
*Birk. Alois von Negrelli. Die Lebensgeschichte eines Ingenieurs von A. I. Band 1799 bis 1848	1915	298	—	—	—
*Birk. Der Wegebau. In seinen Grundzügen dargestellt für Studierende und Praktiker von Dipl.-Ing. A. III. Teil. Der Tunnelbau	1915	20	—	—	—
Block. Das Kraftwerk in der Weser bei Dörverden und die Versorgung des Mittellandkanales mit Wasser. Vortrag des Regierungsbaumeisters E.	1915	211	—	—	—
*Boedecker. Die augenblickliche Drehachse bei der Bewegung der Eisenbahnfahrzeuge in Bogen.	1915	{ 21 46	{ 11 6	—	—
**Boerner. Statische Tabellen, Belastungsangaben und Formeln zur Aufstellung von Berech- nungen für Baukonstruktionen. Gesammelt und berechnet von F. 5. Auflage	1915	20	—	—	—
Both und Tilmann. Gleisbremse für Eisenbahnfahrzeuge.	1915	380	—	—	—
Breidsprecher. Vorrichtung zum Fahren auf verschiedenen Spuren. Dr.-Ing.	1915	234	—	31	7—12
**Brosius. Die Lokomotivführer-Prüfung. Ein Fragebuch aus dem Handbuche: Die „Schule des Lokomotivführers“. Mit einem Vorworte über die „Ausbildung der Lokomotivbeamten“ von I. und R. Koch. 13. vermehrte Auflage, bearbeitet von M. Brosius	1915	58	—	—	—
**Brosius. Die Schule des Lokomotivführers. Von I. und R. Koch. 13. vermehrte Auflage, bearbeitet von M. Brosius. III. Abteilung: Der Fahrdienst	1915	74	—	—	—
*Bubendey. Die Rheinschiffahrt und ihre Zukunft. Von Wasserbaudirektor J. F.	1915	330	—	—	—
Buschbaum. Die Massengüter und ihre Beförderung in Deutschland und im Auslande. Vortrag des Regierungsbaumeisters O.	1915	262	—	—	—
C.					
*Cornea. Beiträge zur Ermittlung der Anstrengung der Eisenbahnschiene. J.	1915	186	—	27	3—7
D.					
Dantin. Veränderungen des Bahnhofes St. Lazare in Paris. Ch.	1915	196	—	27	1 u. 2
*van Dijk. Versuche über die Eindrückung der Querswellen in die Bettung. E. C. W.	1915	205	56	—	—
*Dohrn. Neue ganz selbsttätige Schleifmaschine für Werkzeuge in Eisenbahn-, Lokomotiv-, Schiffs- und Maschinen-Bauwerkstätten. W.	1915	267	9	39	1—7
E.					
Eggert. Vorrichtung zum Verhüten des Verstellens von Eisenbahnsignalen. Ph.	1915	314	—	—	—
Eymon. Lückenlose Kreuzung von	1915	88	1	—	—

	Jahrgang	Seite	Anzahl der Textabb.	Zeichnungen Tafel	Abb.
F.					
Farland. Lokomotive mit künstlichem Zuge. Helon Brooks Mac in Chicago	1915	266	—	—	—
Farland. Lokomotive mit künstlicher Zugerzeugung. H. B. M.	1915	162	—	24	6
**Ferrol. Ist das Rechnen nach neu und vorteilhaft? Eine kritische Würdigung und eine Anleitung zum Rechnen mit Vorteil von Dr.-Ing. M. Pernt	1915	234	—	—	—
Flatz. Einstellvorrichtung für das Gestänge von Eisenbahnbremsen nach Maßgabe der Be- lastung der Fahrzeuge. E.	1915	400	—	—	—
Flatz. Vorrichtung zum Anlegen und Festziehen der Bremsklötze bei Luftbremsen. E.	1915	400	—	—	—
**Forch. Das Leuchtgas, seine Herstellung und Verwendung. Von Dr. C. Samm- lung Kösel, Bändchen 76	1915	108	—	—	—
*Frederking. Gußeiserne Schienenplatten. B.	1915	352	19	—	—
*Frederking. Neuzeitliche Abkochanlagen für Eisenbahnwerkstätten. B.	1915	241	12	32	1—9
				33	1—9
				34	1—17
		252	3	35	1—7
**Fröhlich. Beitrag zur Berechnung von Mastfundamenten. Von Dr.-Ing.	1915	420	—	36	1—8
*Füchsel. Kennzeichnung verschleißfesten Schienenstoffes	1915	86	—	Text- taf. A.	1—12
G.					
*Garlik. Die Fahrzeuge für die Krankenbeförderung in mehreren Staaten. G. Ritter von Osoppo	1915	347 368	—	59 60	1—10 1—10
*Garlik. Zweiachsiger Rettungswagen der österreichischen Staatsbahnen. G. Ritter von Osoppo	1915	273	3	40	1—7
Gaßmann. Rauchfänger für Lokomotivschuppen mit lotrecht beweglichem Anschlußtrichter. A.	1915	198	—	28	16—19
von Geduly, Julius. Übertritt in den Ruhestand	1915	103	1	—	—
Gianesi. Blocksignal für Lokomotiven von	1915	281	—	—	—
Glanz, Werner	1915	392	—	—	—
*von Glinski. Neue Anlage zum Warmauswaschen und zur Gewinnung warmen Wassers in Lokomotivschuppen.	1915	338	—	58	1—5
Goble. Muttersicherung von	1915	343	2	—	—
*Gössing. Gemeinsame Abführung des Rauches eines rechteckigen Lokomotivschuppens in Görlitz. H.	1915	404	—	63	1—5
Götz und Söhne. Bremsschuh. in Wien	1915	419	—	—	—
Goodnough. Regenmessungen in Neu-Bedford, Massachusetts. X. H.	1915	211	2	—	—
**Graetz. Die Elektrizität und ihre Anwendungen. Von Dr. L. 17. Auflage	1915	250	—	—	—
Grande. Unterer Hauenstein-Tunnel. J.	1915	178	—	25	6 u. 7
Gray-Thurber. Selbsttätige Zugbremse von	1915	73	—	8	8 u. 9
Griot. Biegungs- und Schwingungs-Zeichner von	1915	195	4	—	—
*Guhl. „S. R. O.“-Achsbüchsen mit Kugellagern von Schmid-Roost in Örlikon bei der Rhätischen Eisenbahn-Verwaltung. A.	1915	336	2	—	—
**Guillery. Das Maschinenwesen der preussisch-hessischen Staatseisenbahnen. Im Auftrage Sr. Exzellenz des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten in Berlin nach amtlichen Quellen bearbeitet von C. II. Heft. Neuere Kraftwerke	1915	58	—	—	—
H.					
Haarman. Schienenstöße. Dr.-Ing. J. H. A.	1915	14 34 248	7 11 1	— 4 —	— 1—10 —
*Haasler. Versorgung der Kohlenlager auf Bahnhöfen Dr.-Ing.	1915	52	2	—	—
*Hampke. Gleiserhaltung mit elektrischen Werkzeugen. Die Stopfmaschine von G. Schimpff	1915	389	5	—	—
Hardick. Verschleißbares Schraubenschloß von	1915	214	2	—	—
Harprecht. Das Prüfen der Lokomotiven. Vortrag von	1915	158	—	—	—
*Häfsl. Neuerungen im Gießereibetriebe der K. Lokomotivwerkstätte Aalen. Auszug aus dem Vortrage des Baurates C. im württembergischen Bezirksverein deutscher Ingenieure zu Stuttgart am 9. Oktober 1913	1915	7	8	—	—
*Heumann. Über die Beanspruchung der Zapfen und Stangenschäfte des Triebwerkes der Lokomotiven. Dr.-Ing.	1915	109 181 148 163	6 1 10 3	16 — — —	1—8 — — —
**Höhn. Versuche mit autogen geschweißten Kesselblechen, veranstaltet vom Schweizerischen Verein von Dampfkessel-Besitzern. Verfaßt von E.	1915	314	—	—	—
*Holtmeyer. Kleinere Eisenbahn-Empfangsgebäude. Mit 112 Abbildungen. Herausgegeben von Dr.-Ing. A.	1915	420	—	—	—
Holverschmitt, Julius †	1915	158	—	—	—
**Hotopp. Vorträge über Mechanik als Grundlage für das Bau- und Maschinen-Wesen. Von W. Keck. III. Teil. Allgemeine Mechanik. Zweite Auflage, bearbeitet von Dr.- Ing. L.	1915	162	—	—	—
Hulett-Erzentlader	1915	312	—	47	8
Hunt. Sicherung für Schraubenmuttern von	1915	361	—	—	—
Hupp. Selbsttätiger Postverkehr von	1915	263	—	—	—
I.					
*Igel. Berechnung der Leistung und des Heizstoffes für Lokomotiven. Dr. M.	1915	115	—	17	1—8
		127	—	19	1—4
				21	1—4
		154	—	22	1—5
				23	1—6
				25	1 4
		167	—	26	1 u. 2

	Jahrgang	Seite	Anzahl der Textabb.	Zeichnungen Tafel	Abb.
*Igel. Die Rohrleitungen für Anlagen zur Tränkung der Schwellen nach Rüping. Dr. M. . . .	1915	381	5	—	—
*Ihlow. Das Eisenbahn-Vorsignal der preußisch-hessischen Staatsbahnen. G. . . .	1915	183	5	—	—
*Ising. Technische und wirtschaftliche Verhältnisse einiger schweizerischer und italienischer elektrischer Bahnen. Auszug aus einem Reiseberichte von	1915	135	—	—	—
J.					
*Jahn. Die Ursachen der Schlaglochbildung an den Radreifen der Lokomotiven. J.	1915	307	—	—	—
Jahnke. Radvorleger mit federndem Widerlager. W.	1915	330	—	—	—
K.					
*Keck. Vorträge über Mechanik als Grundlage für das Bau- und Maschinen-Wesen. Von W. . . . III. Teil. Allgemeine Mechanik. Zweite Auflage, bearbeitet von Dr.-Ing. L. Hotopp	1915	162	—	—	—
*Klatt. Der Oberbau der Serbischen Staatseisenbahnen. G.	1915	340	10	—	—
Klensch. Schleppwagen für Drehscheiben. C.	1915	20	—	—	—
Klien. Vielachsiges Fahrzeug mit langem Achsstande und lenkbaren Endachsen für Bogenfahrt. E. R. . . . und H. R. Lindner	1915	346	—	57	3 u. 4
Knorr. Prüfvorrichtung für Druckbremsleitungen. . . -Bremsen A.-G. in Lichtenberg	1915	266	—	—	—
*Koch. Technisch-Wirtschaftliches aus der Hauptwerkstätte Halle a. d. Saale. E.	1915	222 235	8 13	30	1—13
*Kösel. Das Leuchtgas, seine Herstellung und Verwendung. Von Dr. C. Forch. Sammlung Bändchen 76	1915	108	—	—	—
Korb von Weidenheim. Schienenstoßverbindung mit Stoßfanglasche und Stoßbrücke. Th. Freiherr , A. O. Kunert und N. von Frankenberg-Lüttwitz	1915	58	—	7	6—8
*Krause. Fahrbare Entseuchmaschine für Viehwagen.	1915	201	3	29	1—14
Krupp. Selbstentlader mit rechteckigem Ladequerschnitte. F.	1915	233	—	31	5
L.					
Lacroix. Lokomotiv-Signalanzeiger von	1915	72	—	8	10 u. 11
Lahkowsky. Versuche mit Futter für Schwellenschrauben von Thiollier und	1915	54	1	—	—
*Landsberg. Theorie der Anlagen zur Bekohlung der Lokomotiven. Fr.	1915	99 112	11 1	—	—
Lavis. Untergrundbahnen in Buenos Aires. F.	1915	19	—	2	8
Lehnert. Güterwagen zum Verladen von Fahrzeugen, besonders von Kraftwagen. M.	1915	362	—	—	—
Lent. Hugo	1915	409	—	—	—
Lentz. Ventilsteuerung von bei Lokomotiven und deren Erhöhung der Leistungsfähigkeit	1915	399	—	—	—
Liechty. Kurvenbewegliche Lokomotiven „Patent“ Bern, Dapplesweg 15	1915	420	—	—	—
Lindner. Vielachsiges Fahrzeug mit langem Achsstande und lenkbaren Endachsen für Bogenfahrt. E. R. Klien und H. R.	1915	346	—	57	3 u. 4
*Loewe. Einflußlinien zur Berechnung der Eisenbahnschienen	1915	315	4	—	—
M.					
Mähl. Schwebebahn von A. Le Vergnier	1915	40	—	5	1—3
Marshall. Lokomotiv-Steuerung nach	1915	72	—	10	5
Martin. Pierre Emile	1915	247	—	—	—
Mestre. Rauchröhren-Überhitzer, Banart	1915	39	8	—	—
Moyer. Verteilung senkrechter Drücke im Boden. J. A.	1915	33	3	—	—
*Müller. Graphisches Rechnen und die graphische Darstellung. Ein Hilfs- und Lehrbuch für den Unterricht an höheren Schulen und gewerblichen Lehranstalten, sowie zum Selbstunterricht von O.	1915	58	—	—	—
Murray. Auslösen von Zeichen auf fahrenden Zügen. W. Brooks	1915	216	—	—	—
*Musil. Die elektrischen Stadtschnellbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika. Anlage, Bau und Betrieb der Stadtbahnen in Neuyork, Boston, Philadelphia, Pittsburg, Chicago, St. Louis und Providence. F.	1915	1	11	1	1—11
		28	7	2	1—5
		41	10	6	1—10
		65	12	7	1—5
				8	1—7
				9	1
				10	1—4
**Musil. Die elektrischen Stadtschnellbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika. Anlage, Bau und Betrieb der Stadtbahnen in Neuyork, Boston, Philadelphia, Pittsburg, Chicago, St. Louis und Providence. Von Ingenieur F. Sonderdruck	1915	75	4	11	1—16
				12	1—4
				13	1—15
*Musil. Die elektrischen Stadtschnellbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika. Stand der Bauarbeiten zu Anfang 1915. F.	1915	40	—	—	—
*Musil. Die elektrischen Stadtschnellbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika. Stand der Bauarbeiten zu Anfang 1915. F.	1915	217	—	—	—
N.					
*Naderer. Die elektrische Beleuchtung der Haupt-, Vor- und Weichen-Signale im Hauptbahnhofe Nürnberg	1915	363	7	61 62	1—10 1—7
*Nakonz. Die Berechnung mehrstieliger Rahmen unter Anwendung statisch unbestimmter Hauptsysteme, von Regierungsbaumeister Dr.-Ing. W.	1915	162	—	—	—

	Jahrgang	Seite	Anzahl der Textab.	Zeichnungen Tafel	Abb.
*Nalenz. Die Berichtigung der Gleisbogen nach dem Vorschlage eines Amerikaners und das Ausgleichverfahren von Hüfer.	1915	145	3	—	—
**von Negrelli. Die Lebensgeschichte eines Ingenieurs von A. Birk. I. Band 1799 bis 1848.	1915	298	—	—	—
*Neumann. Schaulinien zur Ermittlung des Schienenbiegungs- und Schwellungssenkungs-Druckes. R	1915	251	—	37 u. 38	—
Nothin. Widerstand von Einzelwagen. E.	1915	143	—	—	—
P.					
Pini. Wiederholungssignal für Lokomotiven von	1915	198	—	—	—
Pintsch. Beleuchtung für Eisenbahnwagen mit nur einer Leitung von der Gassperre zu den Lampen. J. A.-G.	1915	216	—	—	—
Prentice. Lokomotiv-Signalanzeiger von	1915	78	—	10	6
*Przygode. Das Verhalten der Querswellen unter der Last in der Bettung und ihre Formgebung A.	1915	407	—	—	—
R.					
Rathenau, Emil †	1915	278	—	—	—
Rawie. Ladelehre. F. in Osnabrück	1915	419	—	—	—
**von Röll. Enzyklopädie des Eisenbahnwesens, herausgegeben von Dr. Freiherr in Verbindung mit zahlreichen Eisenbahnfachmännern. VI. Band, Güterverkehr bis Krisen.	1915	234	—	—	—
*Rosenfeldt. Kniehebel für Zug-, Druck- und Hebevorrichtungen. G	1915	98	2	14	1—8
*Rosseck. Berechnung der kürzesten Fahrzeiten von Eisenbahnzügen. E.	1915	289	8	—	—
		299	4	—	—
Rothe. Selbsttätige Kuppelung mit Mittelpuffer. O.	1915	380	—	—	—
*Rüping. Die Rohrleitungen für Anlagen zur Tränkung der Schwellen nach Dr. M. Jgel.	1915	381	5	—	—
S.					
*Saller. Untersuchungen von Schienenstahl im Eisenbahnbetriebe in Rußland durch 24 Jahre Dr.-Ing.	1915	357	—	—	—
*Sammet. Die Korngröße des Bahnschotters. Dr.-Ing. F.	1915	191 199	7 1	—	—
		59	5	6 Fahr- über- sichten	—
*Sammet. Einfahranlagen für Verschiebebahnhöfe. Dr.-Ing.	1915	81	3	—	—
**Sander. Die Gasindustrie. Fortschritte der Gaserzeugung und der Gasverwendung im 20. Jahrhundert von Dr.-Ing. A.	1915	182	—	—	—
Sawyer. Andenbahn von Arica nach La Paz. G. H.	1915	19	—	2	6 u. 7
**Schadek von Degenburg. Hilfsmittel zur einfachen Berechnung von Formänderungen und von statisch unbestimmten Trägern. Von R und K. Demel.	1915	144	—	—	—
		217	12	—	—
		295	—	—	—
*Scheibe. Vergleich der Eigenschaften verschiedener Eisenbahnquerswellen R.	1915	—	—	—	—
**Scheibner. Die mechanischen Stellwerke der Eisenbahnen von S. III. Band. Die im Freien befindlichen Bauteile der Stellwerksanlagen	1915	126	—	—	—
Schiemann. Schneckenantrieb für mehrachsige Triebwagen und Lokomotiven. M.	1915	383	—	—	—
**Schimpff. Die beabsichtigten Tarifierhöhungen der Großen Berliner Straßenbahn. Von Professor G.	1915	420	—	—	—
				41	1—12
				42	1—10
				43	1—14
				44	1—12
				45	1—9
				46	1—9
				47	1—5
				48	1—7
				49	1—3
				50	1—11
				51	1—10
				52	1—6
				53	1—6
				54	1—4
				55	1
				56	1
				57	1 u. 2
*Schimpff. Die Hochbahn in Hamburg. G.	1915	303	13	—	—
				321	7
				331	1
*Schimpff. Gleiserhaltung mit elektrischen Werkzeugen. Die Stopfmaschine von Hampke. G.	1915	389	5	—	—
*Schmid-Roost. „S. R. O.“-Achsbüchsen mit Kugellagern von in Örlikon bei der Rhätischen Eisenbahn-Verwaltung. A. Guhl	1915	336	2	—	—
*Schmidt und Wagner. Ventilregler für Lokomotiven, Bauart	1915	373	3	—	—
*Schmitz. Das Kraftfahrzeug in der Werkstatt	1915	277	5	—	—
*Schneider. 2 C1.IV.T.F.S.-Lokomotive der Madrid-Zaragoza-Alikante-Bahnen. Dr.-Ing. L.	1915	384	5	—	—
		162	—	—	—
**Schröder. Die viergleisige Eisenbahn von Dr.-Ing. ehrenhalber A.	1915	—	—	—	—
*Schubert. Katechismus für den Weichensteller-Dienst. Ein Lehr- und Nachschlagebuch für den Stellwerkswärter, Weichensteller, Hilfsweichensteller und Rottenführer von Geh. Baurat † E. in Berlin. 21. Auflage. Nach den neuesten Vorschriften ergänzt durch A. Denicke	1915	420	—	—	—
Sens. Rad- und Schienen-Bremse. M. in Berlin	1915	282	—	—	—

	Jahrgang	Seite	Anzahl der Textabb.	Zeichnungen Tafel	Abb.
**Siemens und Halske. Elektrische Stellwerke für Weichen und Signale. A-G. Blockwerk Siemensstadt bei Berlin	1915	400	—	—	—
Siemens und Halske. Sicherungseinrichtung mit stromdichten Schienenstrecken, bei der unterbrochene Gleichströme oder Wechselströme durch die Schienen übertragen werden. . . .	1915	314	—	—	—
Smerzi. Blocksignal für Lokomotiven von	1915	108	—	—	—
Söderlund. Kugellager für Eisenbahnwagenachsen. C. G.	1915	126	—	18	2—
Sonntag. Ein- oder zweischiffige Luftschiffhallen? Ein Beitrag zur Klärung der Frage unter besonderer Berücksichtigung der Flächengestaltung. Von Regierungsbaumeister R. Sonderdruck	1915	420	—	—	—
**Spiro. Über die Wirtschaftlichkeit der zur Zeit gebräuchlichsten Hebezeuge in Lokomotiv- Werkstätten der Eisenbahn-Verwaltung. Von Regierungsbaumeister Ernst	1915	144 362	—	—	—
Stanzer und König. Feuerlöschern mit Schaum nach	1915	230	—	—	—
**Steiner. Das Verkehrsproblem der Großstadt mit Berücksichtigung Wiens. Von Privat- dozent Dr.-Ing. F.	1915	90	—	—	—
Steinfurt. Kurzkuppelung. Wagenbauanstalt L. G. m. b. H.	1915	182	—	26	12 u. 13
Steinway. Eröffnung des Tunnels in Neuyork	1915	360	—	—	—
Straufs. Wippbrücke von in Sault Ste Marie	1915	359	2	—	—
*Strippgen. Berechnung von zweimittigen Korbbogen. W.	1915	258	1	—	—
*Strippgen. Berechnung von zweimittigen Korbbogen mit Zwischengerade. W.	1915	308	1	—	—
*Strippgen. Einlegen von Übergangsbogen in bestehende Gleise. W.	1915	405	2	—	—
*Strippgen. Über das Einlegen von Übergangsbogen in bestehende Gleise. W.	1915	229	4	—	—
Stüssi. Anzeigevorrichtung für die Abfahrzeiten von Eisenbahnzügen. H	1915	20	—	3	2 u. 3
T.					
Thiollier. Versuche mit Futter für Schwellenschrauben von und Lahkovsky	1915	54	1	—	—
*Tichy. Abschließende Feststellung des logarithmisch-tachymetrischen Messens nach A. in Wien	1915	91	5	—	—
**Tichy. Rationelle Vorgänge der Absteckung bedeutend langer Tunnels. Vortrag gehalten in der Fachgruppe für Vermessungswesen des österreichischen Ingenieur- und Architekten- Vereines am 2. März 1914. A.	1915	126	—	—	—
Trnka. Befestigung von Schienen auf eisernen Querschwellen mit elastischen Zwischenblöcken. K.	1915	234	—	31	13—17
U.					
Umrath und Co. Feuerbüchse für Dampfkessel aller Art, insbesondere für Lokomobil- und Lokomotiv-Kessel	1915	298	—	46	10—12
V.					
Vogel. Vorortverkehr mit elektrischen Triebwagen auf den preussisch-hessischen Staatsbahnen. C.	1915	161	—	—	—
W.					
*Wambsganss. Die Erhaltung des Eisenbahngleises unter Verwendung der Asbestonschwelle.	1915	256	2	—	—
*Weida. Berechnung der Ablaufberge. E.	1915	272	1	—	—
*Weida. Über unschädliche Steigungen bei Eisenbahnen	1915	10	6	—	—
**Westphal. Der Krieg und die Volkswirtschaft. Veröffentlichungen des Hamburger Gewerbe- vereines Von Dr. M.	1915	330	—	—	—
Wightman. Kreuzung von mit auswechselbaren Stützen der Spurkränze	1915	249	—	33	10—13
**Wille. Sonderdrucke aus „Die Fördertechnik“. Zeitschrift für den Bau und Betrieb der Hebezeuge und Transportanlagen, Pumpen und Gebläse, herausgegeben von M. unter Mitwirkung von C. Michenfelder	1915	108	—	—	—
Windhoff und Co. Schiebebühne.	1915	216	—	—	—
Wirth. Fernbremse von	1915	400	—	—	—
**Wyssling. Berichte der Schweizerischen Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb, redigiert vom Generalsekretär Prof. Dr.	1915	182	—	—	—
Y.					
Yost. Zugstangenbefestigung an Eisenbahnwagen nach	1915	108	—	15	23 u. 24
Z.					
*Zissel. Beiträge zur theoretischen Bestimmung der im Fahrplanwesen vorkommenden Zeit- zuschläge. von Dipl.-Ing. A.	1915	216	—	—	—
*Zissel. Die Berechnung der Fahrzeiten. Dr.-Ing.	1915	401	7	—	—
Zornow. Elastisches Rad mit äußerem Stahlreifen und vollkommen geschützt gelagertem Luft- reifen. H.	1915	198	2	—	—
Zwietusch. Rückmeldevorrichtung für Eisenbahnsignale. Telephon-Apparat-Fabrik E. und Co., G. m. b. H.	1915	74	—	10	7—11

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LII. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich.
Alle Rechte vorbehalten.

1. Heft. 1915. 1. Januar.

Die elektrischen Stadtschnellbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika.

Anlage, Bau und Betrieb der Stadtbahnen in Newyork, Boston, Philadelphia, Pittsburg, Chikago, St. Louis und Providence.

Ingenieur F. Musil in Wien.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 11 auf Tafel 1 und Abb. 1 bis 5 auf Tafel 2.

In den folgenden Darstellungen werden im Anschlusse an die früheren Berichte*) die Ergebnisse einer im Auftrage der «Kommission für Verkehrsanlagen in Wien» vom Verfasser unternommenen zweiten Studienreise mitgeteilt, und zwar betreffen sie die Anlagen in Newyork, Boston, Philadelphia, Pittsburg, Chikago, St. Louis und Providence.

I. Einleitung.

Umfang und Dichte des Verkehres in den Großstädten hängen vornehmlich von der Einwohnerzahl, den Wohnverhältnissen und dem Maße gewerblicher und Handels-Tätigkeit ab. Die Bevölkerungszahl übt insofern einen bestimmenden Einfluss aus, als durch sie und durch die Wohnbauweise die Größe der besiedelten Stadtfläche bedingt wird. In Amerika führt das ziemlich allgemein übliche Kleinwohnhaus zu großen Ausdehnungen der Wohngebiete, die Verdichtung des Geschäftslebens in der «Unterstadt» mit ihren vielstöckigen Hochbauten aber zu einem ungemein lebhaften Verkehrsaustausche im Geschäftsviertel selbst und zwischen diesem und den Wohngebieten. Wegen der großen Erstreckung der besiedelten Fläche werden die täglich zum Geschäftsmittelpunkte zurückzulegenden Wege lang und zeitraubend, das Bedürfnis nach schnell fahrenden, den ausgeprägten Verkehrspitzen in den Früh- und Abendstunden genügenden Verkehrsmitteln ist also dringender als in Großstädten gleicher Einwohnerzahl in Europa.

Das Wachstum der amerikanischen Großstädte ist meist rascher, als das der europäischen. Newyork, Boston und Philadelphia sind als ausgezeichnete Hafenplätze Hauptpunkte des Handels mit Europa, Pittsburg, Chikago und St. Louis Mittelpunkte reicher Gewerbegebiete. Mit ihren hohen Arbeitslöhnen und vielfachen Verdienstmöglichkeiten üben sie auf die Einwanderer besondere Anziehungskraft aus, der Osten von Nordamerika erinnert daher nach Dichte der Bevölkerung an Mitteleuropa, während weite Strecken des Westens nur spärlich besiedelt sind. Großneuyork weist den größten Aufschwung auf.

Mit einer Zunahme um 3070000 Köpfe von 1890 bis

*) Organ 1913, S. 1 bis 290 und C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

1910 und 6300000 Einwohnern ist es im Begriffe, London zu überflügeln. Diesem Aufschwunge entspricht auch der örtliche Fahrgastverkehr von 1668 Millionen Fahrten im Jahre 1912. In Newyork entfallen 338, in Chikago 278, in Boston 284, in Philadelphia 274 Fahrten jährlich auf jeden Einwohner. Der Anteil der Schnellbahnen am ganzen Verkehre betrug in derselben Reihenfolge 49,5, 26,6, 17,5 und 7,9%. Newyork und Boston, die bereits umfangreiche Schnellbahnnetze haben, entwickeln sie noch erheblich. Chikago und Philadelphia beabsichtigen ihren Linien gleichfalls neue Untergrundbahnen und Hochbahnen hinzuzufügen, Pittsburg und St. Louis dürften bald in die Reihe der Schnellverkehrstädte eintreten.

II. Mitteilungen aus den einzelnen Städten.

II. A) Newyork.

A. 1) Einleitung. Die neuen Grundlagen für die Verkehrsentwicklung.

Nach ungemein schwierigen und langwierigen Verhandlungen sind zwischen der Stadt Newyork, vertreten durch den Ausschuss für öffentliche Betriebe, «Public Service Commission», und das Schatzamt «Board of Estimate and Apportionment», und den beiden großen Verkehrsgesellschaften der «Interborough Rapid Transit-Gesellschaft» und der «Brooklyn Rapid Transit-Gesellschaft» Vereinbarungen zu Stande gekommen, durch die das Schnellverkehrswesen in Groß-Newyork auf eine neue verbreiterte Grundlage gestellt wird.

Die Vereinbarungen weisen der Verkehrsentwicklung bis in absehbare Zukunft den Weg, und ermöglichen die Verwendung von Geldbeträgen bis zur Höhe von 1400 Millionen \mathcal{M} für Schnellverkehrszwecke. Bisher beherrschte die «Interborough»-Gesellschaft den Verkehr auf der Manhattaninsel, nun wird ihr durch die Brooklyn-Gesellschaft, die ihr Verkehrsnetz weit über Brooklyn ausdehnen wird, im Herzen von Newyork ein Wettbewerb bereitet werden. Die Brooklyn-Schnellverkehr-Gesellschaft deutet ihre erhöhte Geltung schon durch ihre neue Bezeichnung als «New-York Municipal Railway Corporation» an. Sie will für die vereinbarten Verkehrsverbesserungen 256 Millionen \mathcal{M} , die «Interborough»-Gesellschaft

440 Millionen \mathcal{M} aufwenden, wozu die Stadt im Ganzen 730 Millionen \mathcal{M} beitragen soll. Im Allgemeinen wird die Stadt die Hälfte der Tunnelbaukosten tragen, während die Gesellschaften außer den halben Rohbaukosten die der Ausrüstung übernehmen und für die Ausgestaltung ihrer Hochbahnnetze selbst aufkommen. Der neue Vertrag mit der «Interborough»-Gesellschaft hat die Bezeichnung «Contract Nr. 3» vom 19. März 1913, der mit der Stadtbahngesellschaft von Neuyork wird «Contract Nr. 4» genannt, da die auf den «Subway» bezüglichen Verträge die Nummern 1 und 2 tragen.

Die Vertragsdauer für die bestehenden und neuen Untergrundbahnen läuft bis 1965. Nach zehnjährigem Betriebe von 1917 ab ist die Ablösung jeder einzelnen Linie durch die Stadt möglich, die den Betrieb auch einem andern Pächter übertragen kann.

Trotzdem nun Fahrten ungewöhnlicher Länge vorkommen werden (Abb. 1, Taf. 1), wird jede Fahrt auf den Linien einer Gesellschaft einheitlich 21 Pf, 5 Cents, kosten.

Von den ganzen Betriebseinnahmen ihrer Netze werden die Gesellschaften zunächst ihren bisherigen mittleren Gewinn abziehen, der bei der «Interborough»-Gesellschaft 26,5, bei der Brooklyn-Gesellschaft 15 Millionen \mathcal{M} beträgt. Aus den Einnahmen wird der gesellschaftliche Anteil an den aufgewendeten Geldern mit 6 % mit Vorrang vor dem städtischen, mit 8,75 % zu verzinsenden, verzinst. Ein verbleibender Überschufs soll hälftig geteilt werden, Abgänge müssen vorher getilgt sein.

Bei von der Stadt verlangten Erweiterungen geht der Betrieb so lange auf ihre Rechnung, bis die Linien selbst-erhaltend sind, worauf sie als Teile des Netzes betrachtet werden.

Die bestehenden Hochbahnen erfahren bedeutende Verlängerungen, die nach 85 Jahren in den Besitz der Stadt übergehen, der die Hälfte des vermehrten Reingewinnes aus dem Betriebe zufliest.

Ein sehr ansehnlicher Teil der neuen Bauten ist in Ausführung begriffen. Durch die Stadt wurden hierfür bis Anfang 1914 625 Millionen \mathcal{M} aufgewendet. Abb. 1, Taf. 1 gibt eine Übersicht über die bestehenden Schnellbahnen und die Netze der beiden Gesellschaften.

A. 2) Der Bau der Untergrundbahn in der Lexington-Avenue.

2. a) Linienführung.

Die Linie verläuft als viergleisige Untergrundbahn von der Park-Avenue in Manhattan, wo sie zwischen der 32. und 42. Strafe eine Verbindung mit dem «Subway» erhält, nach Norden, unterfährt den Harlemlufs und gabelt sich in zwei dreigleisige Äste bedeutender Länge, von denen der eine nach Woodlawn-Road, der andere nach Pelham Bay Park führt. Diese Ausläufer werden teilweise als Hochbahnen erbaut. Die Linie wird zusammenhängend mit dem Teile des «Subway» südlich der 42. Strafe betrieben werden, und einen Durchmesserverkehr vom äußersten Norden von Groß-Neuyork bis Brooklyn ermöglichen, wo sie Anschluß an mehrere andere Linien gewinnt. Im viergleisigen Teile dienen zwei Gleise dem Ort-, zwei dem Fernschnell-Verkehre.

2. b) Tunnelbau und Einschnittbau unter Holzabdeckung.

Da die Lexington-Avenue nur 23 m breit ist, sind die Gleise paarweise über einander angeordnet, die tieferen kommen in den Gneis zu liegen, die höheren zum Teil in angeschwemmtes Land. Zwischen der 103. und 112. Strafe liegen die vier Gleise mit Rücksicht auf den hohen Grundwasserstand neben einander, ebenso bei der Unterfahrung des Harlemlufses. Streckenweise werden zugleich zwei unabhängige Tunnel über einander ausgeführt (Abb. 2, Taf. 1), der obere unter einer Holzabdeckung, die die Fahr- und Fuß-Wege ersetzt, der untere, ständig im Felsen verlaufende erfordert viel Bohr- und Spreng-Arbeit.

Hier arbeiten Prefsluftbohrmaschinen, zu deren Versorgung eine Prefsluftanlage an der 96. Strafe mit mehreren Verbundpumpen der Bauart Ingersoll mit Zylindern von 385×535 und 640×535 mm und je 114 cbm/Min Leistung an freier Luft errichtet ist. Ihr Antrieb erfolgt durch elektrische Triebmaschinen von 350 PS.

Mitunter vereinigen sich während des Baues beide Tunnel zu einem tiefen Einschnitte oder zu einem Tunnel doppelter Höhe (Textabb. 1).

Abb. 1. Bau der Untergrundbahn der Lexington-Avenue in Neuyork. Zweigeschossiger Tunnel im Fels an der 96. Strafe.



Die beträchtlichen Aushubmengen werden zuweilen mit Greifermaschinen in Rollbahnen verladen. Die Gesteinbeschaffenheit wechselt stark und erfordert teilweise kräftige Aussteifung, ohne daß hierdurch allen Gefahren begegnet werden könnte, wie ein Unfall am 15. Juni 1913 beweist. Im Tieftunnel für die Fernschnellgleise nahe der 56. Strafe lösten sich unvermutet bedeutende Gesteinmassen von der Decke, die Hölzer der Ausbölzung knickten, elf Arbeiter wurden getötet. Die letzte Sprengung hatte eine halbe Stunde vorher stattgefunden, das vorgenommene Abklopfen des Felsen und die früheren Bohrungen ließen die Anwesenheit von Klüften nicht vermuten. Die Sohle des Tieftunnels liegt dort gegen 20 m unter der Strafe, seine Deckschicht ist 3,5 bis 4,5 m mächtig. Wo zur Aufnahme beider Gleise nur ein tiefer

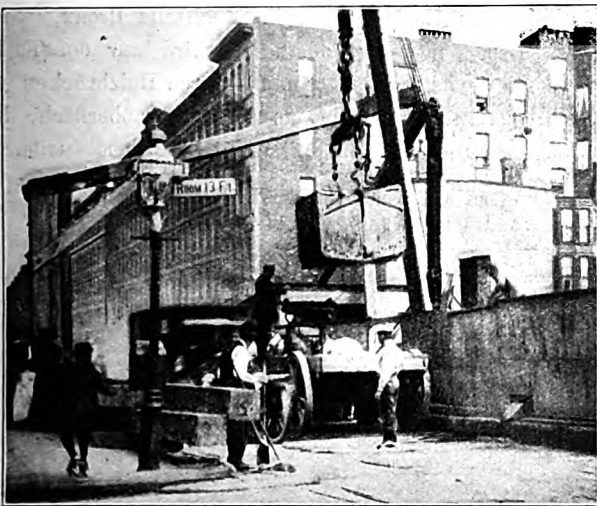
Einschnitt unter zeitweiliger Holzabdeckung ausgehoben werden muß, werden Holzbrücken an schweren, entlang der Fußwegkante geführten, eisernen Trägern aufgehängt (Textabb. 2).

Abb. 2. Bau der Untergrundbahn im abgedeckten Einschnitte in der Lexington-Avenue in Neuyork, nächst der 84. Strafe.



Im Tieftunnel wird der Felsausbruch auf Rollbahnen zu den in den Querstraßen angeordneten Schächten gefahren, wo die eisernen Tröge von Kränen gehoben und auf Pferde- oder Kraft-Fuhrwerk gesetzt werden (Textabb. 3).

Abb. 3. Bau der Untergrundbahn in der Lexington-Avenue. Verladung des aus den Schächten geförderten Aushubes auf Fuhrwerke.

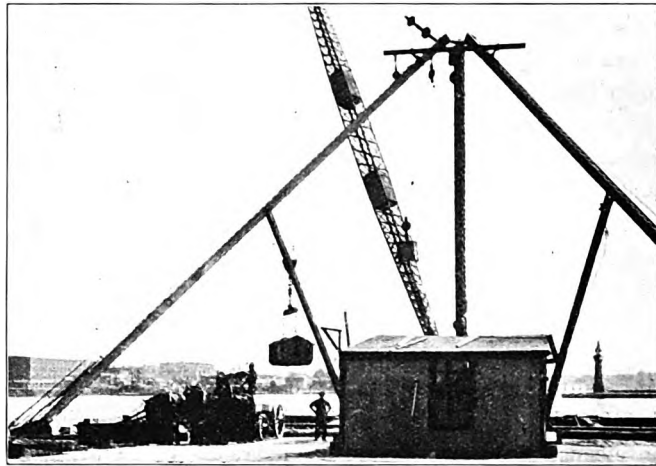


Die hölzernen Drehkräne haben meist einen Ausleger von 11 m Länge und eine elektrische Winde von 60 PS. Die Lage der Manhattaninsel zwischen schiffbaren Gewässern ist für die Abfuhr günstig, da bis zur nächsten Schiffsverladestelle (Textabb. 4) meist nur kurze Wege zurückzulegen sind. In den Baugruben der Unterpflasterbahn werden mit Rücksicht auf die Explosionsgefahr keine im Betriebe befindlichen Gasrohrleitungen belassen. Die Versorgung der angrenzenden Häuser erfolgt durch in die Wasserrinnen gelegte schmied-eiserne Rohrleitungen (Textabb. 3). Kreuzende Gasrohrstränge werden auf hölzernen Jochen über die Baugruben geführt.

Durch den Bau der Untergrundbahn wird häufig die Verlegung der in Straßenmitte geführten Kanäle erforderlich. Man ersetzt sie durch zwei hinter den Widerlagern des

Tunnels angeordnete Kanäle, in die die benachbarte Häuserreihe entwässert. Während des Baues werden die Hausabwässer in einem in der Tunnelbaugrube errichteten, allseits

Abb. 4. Bau der Untergrundbahn der Lexington-Avenue in Neuyork. Verladung des Aushubes auf Schiffe.



geschlossenen Holzgerinne abgeleitet. Die vorübergehend benutzten Ableitungsröhren sind durch schraubenförmige Ver-nietung aus verzinkten Eisenblechstreifen verfertigt und den seltener benutzten hölzernen Kastengerinnen von 31×31 cm Querschnitt vorzuziehen.

Bauvorgang im Felsen. Der Bau der in Lose geteilten Bahnlinie wird von beiderseits an den Querstraßen angelegten Schächten aus in Angriff genommen. Die Schächte haben 3×3 bis $4,5 \times 6$ m Querschnitt und werden zunächst durch die überlagernden Erdschichten bis zum Gneisfels ab-gesenkt. Nachts entfernt man den Pflasterstreifen zwischen den Schächten und ersetzt ihn durch eine auf Langhölzern ruhende Holzbohlenabdeckung, unter deren Schutze die Schächte dann durch einen Stollen verbunden werden. Vom Querstollen aus erfolgt der Erdaushub in der Tunnelachse nach beiden Seiten in drei bis vier auf einander folgenden Tiefen. Liegt unter einer weichen Oberschicht Fels, so wird in der Tiefe der untern Tunnelsohle ein zweiter, die Schächte verbindender Querstollen getrieben und von diesem aus, unabhängig vom obern Aushube, mit dem Ausbruche vorgegangen.

Die erste Aushubtiefe reicht auf etwa 3 bis 4 m. In diese fallen die meisten der im Straßenuntergrunde geführten Leitungen, die mit Ausnahme aller zu entfernenden Gasleitungen sorgfältig an die hölzerne Straßendecke gehängt werden.

Stehen die Hochbauten nahe der Tunnelbaugrube, so daß Sicherungen nötig werden, so müssen diese ausgeführt sein, ehe der Aushub in der nächsten Tiefe vorgenommen wird. Sonst wird der seitliche Abschluß der Baugrube oft durch von Hand oder mit Preßluftschlämmern eingetriebene Bohlwände bewirkt, die in fließendem Sande gespundet, bei Wasserandrang im Bedarfsfalle durch eiserne Spundwände ersetzt werden.

Schaffung großer Arbeitsräume. Bei der Vor-nahme der Spreng- und Räum-Arbeiten in größerer Tiefe würden die nötigen wagrechten und lotrechten Absteifungs-balken bei der gewöhnlichen Art der Aussteifung mit Gesperren

in 3 bis 4 m Abstand überaus hinderlich und nicht ungefährlich sein. Deshalb, und um die Benutzung der Dampfschaufeln zum Aufgreifen und Verladen des Schuttes zu ermöglichen und an langem Zimmerholze zu sparen, werden schwere eiserne Hülfsträger verwendet, die die lotrechten Lasten auf in größeren Abständen angelegte Stützpunkte überbrücken. Die hölzerne Straßendecke wird mit ihren Lasten von 51 cm hohen Längsträgern getragen. Diese ruhen wieder auf 76 cm hohen, 15 m langen Querträgern, die ihr Auflager einerseits in den Felsabsätzen der Baugrubeneinfassung, anderseits auf in Tunnelmitte aufgestellten, vorübergehend verwendeten hölzernen Pfahlbündeln finden. Bei breiten Baugruben erfolgt der Felsausbruch zunächst auf halbe Breite. Nach vervollständigem Ausbruche werden die schweren Bethlehem-Querträger entfernt und die Längsträger auf hölzerne Gerüstpfiler gelagert, die in der Tunnelachse in Abständen von 12,5 m stehen. Die Gerüstpfiler erreichen bis über 18 m Höhe, bei einem Bodenquerschnitte von $3,4 \times 4,4$ m. Sie sind in verlässlicher Weise mit Schraubenbolzen abgebunden und können den beim Sprengen auftretenden Erschütterungen gut widerstehen. Derart werden von Aussteifungshölzern unbehinderte Arbeitsräume bis zu 12 m Länge und 18 m Breite erzielt. Überschreitet die Aushubbreite 12 m nicht, so werden die Querträger in der Umgrenzungslinie des Tunnels beiderseits auf den Fels gelagert, die Zwischenunterstützungen entfallen. Gegen die eisernen Längsträger werden auch die bei weichen Erdschichten zur seitlichen Begrenzung der Tunnelbaugrube erforderlichen Bohlwände mit kurzen Balken abgesteift.

Demselben Zwecke der Schaffung großer freier Arbeitsräume dienen auch die streckenweise auf der Straßenoberfläche (Textabb. 2) in Nähe der Fußwegkanten verlegten eisernen Träger von 1,20 m Höhe, die durch Verlaschung 9 m langer Teilstücke in Längen bis zu 55 m hergestellt werden. Ihre Stützpunkte können im Untergrunde ziemlich frei gewählt werden. An diesen durchlaufenden Trägern hängt man die in der Baugrube in Abständen von 12 m verwendeten Querträger mit eisernen Bügeln auf. Die Querträger übernehmen durch die 66 cm hohen eisernen Längsträger alle Lasten der hölzernen Straßendecke. Mit dem Fortschreiten des Aushubes werden die Querträger durch vorübergehend eingebaute eiserne Stützen in der Baugrube gestützt, so daß die dadurch entlasteten Straßenträger verschoben werden können.

Zeiteinteilung. Die Bohrarbeit wird von Prefsluftbohrmaschinen geleistet, die von 6 Uhr morgens bis 11 Uhr nachts ununterbrochen arbeiten, so daß sie doppelte Mannschaft bedingen. Das Abräumen des Schuttes wird vornehmlich zwischen 8 Uhr morgens und 5 Uhr nachmittags bewirkt. Die Sprengungen sind in die Zeit von 7 bis 8 Uhr früh, 12 bis 1 Uhr mittags und 5 bis 6 Uhr nachmittags gelegt. Die Nachtstunden von 5 Uhr nachmittags bis 1 Uhr 30 Minuten werden hauptsächlich für die Vornahme der schweren Zimmerungsarbeiten, Bewegen und Versetzen der Pfahlbündel und Gerüstpfiler, sowie der Querträger benutzt.

Einzelne große Felstrümmer hebt und bewegt man mittels der zahlreichen im Tunnel verwendeten handlichen Hebezeuge, der größte Teil des Schuttes aber wird durch die mit Prefs-

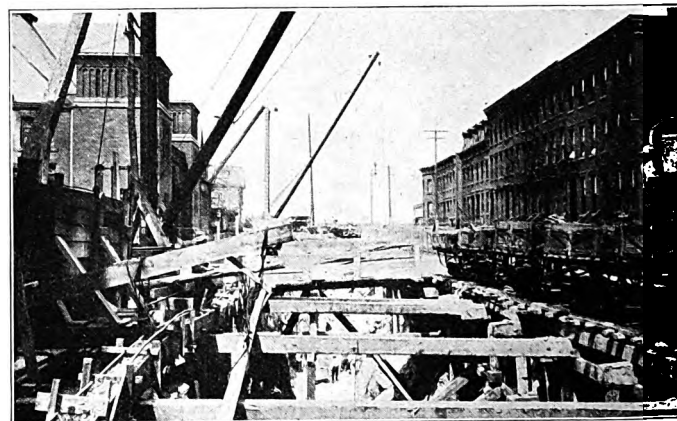
luft angetriebenen Dampfschaufeln auf Rollbahnen verladen. Die eisernen Tröge fassen 2,5 bis 3 cbm Erde und bestehen aus zwei durch die Schwere schließenden Hälften und wiegen leer 1 t, beladen 6 t. Sie werden in den Schächten aufgewunden und auf dreispännige Fuhrwerke gesetzt.

Außer den erwähnten Auslegerkränen werden sparsamer nach Art der Seilbahnen wirkende Windwerke verwendet. In diesem Falle schließt an den Schacht ein auf einem Gerüste gelagertes Paar, je 61 cm hoher und 15 m langer I-Träger an, deren Obergurte das Laufwerk tragen und die Stelle des Tragseiles einnehmen. Die Verschiebung des Laufwerkes erfolgt durch eine elektrische Triebmaschine von 10 PS, das Heben und Senken der Last wird durch eine Winde von 80 PS bewirkt. Der Raum unter den Trägern wird zur Aufstapelung der Tröge ausgenutzt.

Nicht selten überbaut man den Straßenteil zwischen zwei einander gegenüber liegenden Schächten. Die so gewonnene Brückenfläche eignet sich gut zur Aufstellung einer Baubude und von Werkzeughütten; man gewinnt so Plätze bis zu 10×21 m, die in Straßenhöhe nicht verfügbar wären. Wo nicht die eben beschriebenen Windwerke verwendet werden, trägt die Brücke vor allem die Auslegerkräne und mitunter Stapelbehälter für den weichen Bodenaushub, der dann zu beliebiger Zeit durch Trichterböden zur Abfuhr abgelassen werden kann (Textabb. 13, 14, 16 und 18).

Jenseits des Harlemlusses im Stadtteile Bronx, wo der Straßenverkehr nicht sehr lebhaft ist, wird nur ein Teil der Baugrube mit begehbaren oder befahrbaren Holzbrücken überdeckt. Hier tritt der Fels bis an die Straßenoberfläche heran (Textabb. 5). Die breiten, für drei Gleise bemessenen Bau-

Abb. 5. Bau der Untergrundbahn der Lexington-Avenue in Neuyork. Offene Baugrube in der Mott-Avenue.



gruben erfordern die Tiefergründung aller benachbarten Häuser (Textabb. 6).

Bei der Kreuzung des Franz Sigl-Parkes konnte die Linie im offenen Einschnitte gebaut werden (Textabb. 7). Zur Ausführung der Seitenwände in Eisenbeton bedient man sich verschiebbarer, auf Achssätzen gelagerter eiserner Schalungen. Für die Decke werden Walzträger verwendet. Die für die Querschnittsgestaltung der Tunnel und für die Lüftung maßgebenden Grundsätze wurden früher*) angeführt.

*) Organ 1913, S. 1 bis 290 und C. W. Kreidels Verlag.

Der neue Tunnel unter dem Harlemflusse. Die Ausführung ist verschieden von der zweigleisigen Unterfahung dieses Flusses im Zuge des «Subway»; die vier Gleise liegen neben einander, doch ist für jedes eine besondere Tunnelröhre vorgesehen (Abb. 3 bis 5, Taf. 1).

Abb. 6. Bau der Untergrundbahn der Lexington-Avenue in Neuyork. Tiefergründung der Häuser an der Mott-Avenue.



Die Röhren bestehen aus 10 mm starken, mit Winkleisen und Flanschblechen verstärkten Flusseisenblechen. Der Blechmantel dient nur als wasserdichte Hülle und als Schalung für die 38 cm starke, tragende Betonauskleidung. Den Untergrund

Abb. 7. Baustelle der Untergrundbahn in der Lexington-Avenue, Neuyork, im Franz Sigl-Park. Im Hintergrunde bewegliche Betonschalungen, im Vordergrund das Deckeneisen des Tunnels.



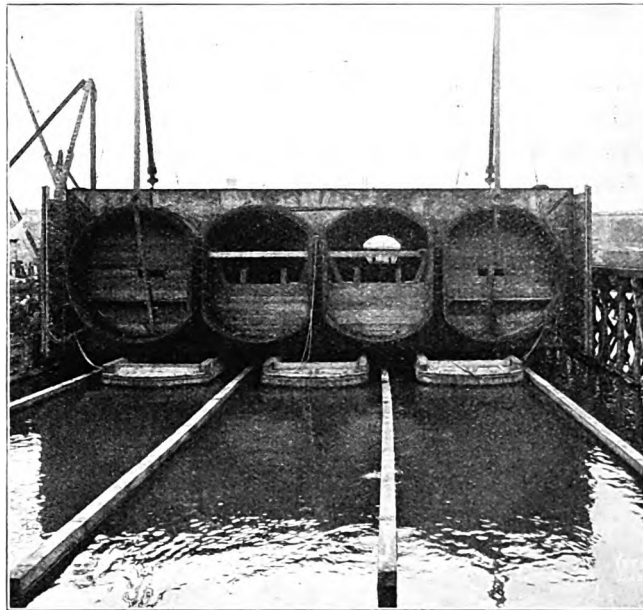
bilden sandige und tonige, von stark verunreinigtem Schlamm überlagerte Schichten.

Für die Ausführung wurde das zuerst beim Tunnel der Michigan-Zentralbahn unter dem Detroitflusse*) angewendete, dem Bauunternehmer O. Hoff geschützte Verfahren gewählt. Der Flusstunnel von 378 m Länge ist in fünf, etwa 67 m lange Stücke geteilt, die auf einer Werft erbaut, schwimmend über

den ausgebagerten Einschnitt gebracht und versenkt werden. Die Stücke werden dann sofort mit Beton umhüllt, den man in Schüttröhren absinken läßt.

Nach dem Auspumpen kann die Betonauskleidung eingebracht werden. Da der Einschnitt nur mit flachen Böschungen ausführbar ist, wäre ein sehr großer Verbrauch an Schüttbeton unvermeidlich. Daher werden an den Flanschblechen in 3,7 m Teilung abschließende, hölzerne Bohlwände befestigt, die sich den Blechröhren einigermaßen anschmiegen; in die so gebildeten Taschen wird Beton der Mischung 1 : 3 : 6 versenkt, wobei der sehr nafs verarbeitete Beton sorgfältig vor dem Auswaschen zu schützen ist. Dieses Verfahren hat durch D. D. Mc. Bean, Erbauer des Tunnels im Zuge des «Subway», eine ablehnende Beurteilung erfahren. Sicher ist der mittels Schüttröhren unter Wasser versenkte Beton von geringer Güte und mit Hohlräumen durchsetzt, in denen eine zerstörende Einwirkung des durch Abwässer verunreinigten Brakwassers des Flusses auf die dünne Flusseisenhülle be-

Abb. 8. Untergrundbahn der Lexington-Avenue in Neuyork. Bau des Harlem-Flufs-Tunnels. Ein Tunnelstück wird vom Stapel abgehoben.



fürchtet wird. Bei dem für den ersten Tunnel unter dem Harlemflusse angewendeten Verfahren (Abb. 6 bis 8, Taf. 1) ist unter Wasser zu schüttender Beton vermieden, da die Betonauskleidung der eisernen Röhren teils in freier Luft, teils unter Preßluft erfolgt. Dieses Verfahren gestattet, den Tunnel vollständig mit einer schützenden, wasserdichten Schicht beliebiger Beschaffenheit zu umhüllen.

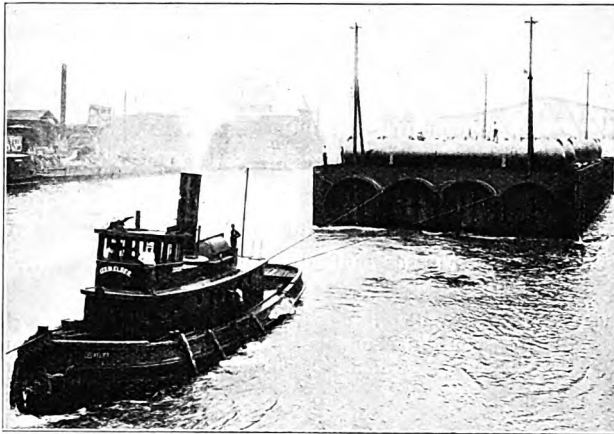
Gegenüber der in den letzten Jahren in Neuyork ausschließlich verwendeten Schildbauweise hat die von O. Hoff einige bemerkenswerte Vorzüge. Die für Tunnel großen Querschnittes bei wechselnder Bodenbeschaffenheit schwer zu bewegendes Schild und die Anwendung der Preßluft sind vermieden. Bei der am 29. VIII. 1913 erfolgten Versenkung des ersten viergleisigen Tunnelstückes wurde dieses trotz des Gewichtes von 650 t von 25 Arbeitern und zwei Schwimm-

*) Organ 1911, S. 434.

kränen von je 5 t Hubkraft erstaunlich leicht gehandhabt. Eine aus eisernen Kreisringstücken zusammengesetzte Tunnelröhre ist erheblich teurer, als ein Rohrmantel aus Flusseisenblech.

Der Aushub des, in der Flusssohle gemessen, 24 m breiten und 9 m tiefen Grabens erfolgte durch Greifbagger. Zur ge-

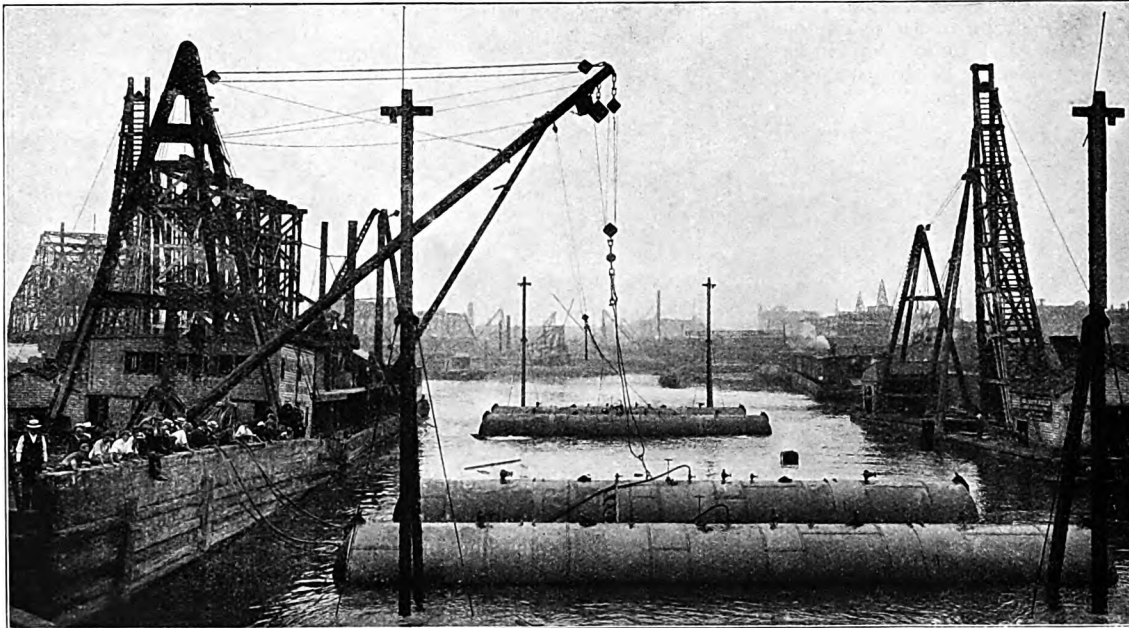
Abb. 9. Untergrundbahn in der Lexington-Avenue in Neuyork. Bau des Harlem-Fluß-Tunnels. Ein Tunnelstück während des Schleppens zur Versenkstelle.



nauen Auflagerung werden für jedes Tunnelstück fünf Schwellen auf eingetriebenen Pfählen etwa 1 m über der Grabensohle befestigt, so daß der später zu versenkende Beton auch die Unterflächen der Tunnelröhren deckt.

Während des Zusammensetzens der eisernen Tunnelröhren auf der Werft erfolgt die Stützung durch auf Pfählen ruhende

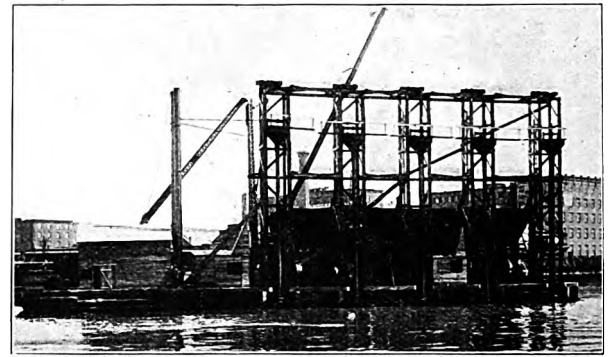
Abb. 10. Untergrundbahn der Lexington-Avenue in Neuyork. Bau des Harlem-Fluß-Tunnels. Versenken eines Tunnelstückes. Die Schwimmzylinder ragen noch aus dem Wasser heraus.



Langschwelen unter den Trennwänden der einzelnen Röhren. Bei Ebbe eingefahrene Flachboote heben das Tunnelstück bei Flut ab, das nach Versenken und Herausziehen der mit Wasser gefüllten Flachboote selbst schwimmfähig ist, da die Enden

teilweise durch Holzwände abgeschlossen sind. Auf das Tunnelstück werden zur Regelung der Tauchung und zum Ausgleichen des Gewichtes vier 20 m lange, 3,2 m weite, ablösbare Eisenrohre als Schwimmkörper gesetzt, die durch Zwischenwände unterteilt, mit Grundschiebern für den Wassereinflaß und Ventilen für den Luftaustritt versehen sind. Ähnlich ausgerüstet

Abb. 11. Untergrundbahn in der Lexington-Avenue in Neuyork. Bau des Harlem-Fluß-Tunnels. Blick auf den Prahm mit Anlage für Herstellung des Betons und Versenkröhren.



und teilweise durch Holzwände in Abteile geschieden sind auch die Tunnelröhren selbst, die mit Anschlüssen für das spätere Auspumpen ausgerüstet sind. Diese Anordnung ermöglicht einfaches, wagerechtes Versenken und Ausgleichen des Gewichtes durch den Auftrieb der eingeschlossenen Luft, so daß das auf der Unterlage ruhende Tunnelstück diese nur mit 10 t belastet, ein bei dem ruhigen Stande des Wassers im Graben genügender Gewichtsüberschuß. Das erste Tunnelstück wog

mit den Schwimmkörpern etwa 715 t. Die genaue Lage während des Versenkens wird an vier auf dem Tunnelstücke abnehmbar befestigten Eisenmasten beobachtet. Nach dem Versenken erfolgt sofort die Umhüllung mit Beton, der aus einem quer zur Tunnelachse gestellten Schiffe durch fünf 18 m lange Schüttrohre von 30 cm

Durchmesser in die Taschen gefüllt wird. Den Anschluß des Nachbarstückes vermitteln zwei in Gufskörpern gelagerte Kuppelbolzen von 90 cm Länge und etwa 13 cm Durchmesser, die

wagrecht 60 cm vor das versenkte Stück vorspringen und nachdem sie in die trichterförmigen Schalen des Nachbarstückes richtig eingedrungen sind, von einem Taucher durch Splinte verriegelt werden.

Die Vorgänge sind in den Textabb. 8 bis 11 und Abb. 1 bis 5, Taf. 2 dargestellt. Ist so die genaue Lage des Nachbarstückes gesichert, so werden zahlreiche am Umfange der Trennfuge befindliche, durch die vorspringenden Schenkel zweier angenieteter Winkeleisen hindurchgehende, 230 mm lange Schraubenbolzen angezogen. Die noch bleibende, unbedeutende Fuge wird nach erfolgtem Auspumpen der Tunnelröhren durch ein über die Schenkel zweier auf der Innenseite angebrachter L-Eisen genietetes Deckblech vollkommen dicht verschlossen (Abb. 2, Taf. 2).

Das zweite Teilstück des Tunnels wurde am 26. IX. 1913 innerhalb vier Stunden in seine endgültige Lage versenkt, wobei zwei gewöhnliche Auslegerkräne mit Winden, 23 Arbeiter und zwei Taucher mitwirkten.

Die Anlage für Betonbereitung befindet sich auf einem 33 m langen, 10,70 m breiten Prahme (Textabb. 11). An der einen Langseite sind fünf hölzerne Gerüsttürme von 15 m Höhe und Geviertgrundriß von 1,8 m Seite errichtet, die je ein Rohr zum Versenken des Beton tragen. Diese haben bei 18 m Länge 36 cm Durchmesser und sind zum Heben oder Senken auf 12 m Höhe eingerichtet. Das Heben oder Senken wird durch ein von einer Winde bewegtes Seil bewirkt, das über die auf der Spitze des Gerüstturmes gelagerte Seilscheibe geführt ist. Am obern Ende gehen die Versenkrohre in einen schmalen, 1,2 cbm Beton fassenden Trichter über, dessen Rand eine kleine Arbeitsbühne trägt. Dort aufgestellte Arbeiter regeln den Lauf der Winden durch ein Seil. Den Trichtern wird der Beton durch Fördergefäße von 0,75 cbm Inhalt zugeführt, die innerhalb der Gerüsttürme laufen. Ihre Speisung erfolgt aus drei den Gerüsttürmen vorgelagerten, je 0,75 cbm bereitenden Mischmaschinen; Sand, Kies und Zement werden aus Hochbehältern mit Trichterböden und 6 cbm Inhalt durch die Schwere zugeführt. Schwimmende Kräne mit Greifergefäßen füllen von Vorratschiffen den Inhalt der Speicherbehälter nach. Alle Antriebsmaschinen auf dem Prahme werden von zwei Kesseln für je 80 PS mit Dampf versorgt. Der Prahm trägt noch eine Luft-Prefspumpe von 22 cbm/Min Leistung, deren man sich in Bedarfsfällen beim Versenken der Bündel der Tunnelrohre bedienen würde.

Das Versenken des Beton erfordert viel Umsicht, damit eine allseitig dichte Umhüllung der Röhren erzielt wird. Um

Ausfließen aus den Versenkrohren unter sehr flachem Böschungswinkel zu erreichen, wird er recht nafs bereitet, und Kies von nicht über 2,5 cm Korn verwendet.

Das die Anlage für Betonbereitung tragende Schiff wird mit seiner Achse rechtwinkelig zur Tunnelachse über eine der aus den Flanschblechen und den Bohlwänden gebildeten Taschen gebracht, so daß die drei mittleren Versenkrohre in die einzelnen Tunnelröhren trennenden Zwischenräume, die beiden äußeren zwischen die Bohlwände und die benachbarten Tunnelwände abgesenkt werden können.

Die Versenkrohre werden bis auf die Grabensohle abgelassen und nebst den Trichtern mit Beton gefüllt. Beim Lüften der Rohre erfolgt das Ausfließen des Beton unter dem Drucke der hohen Betonsäule unter sicherm Ausfüllen der Tasche. Das Versenken des Beton darf nicht unterbrochen werden, und der Beton soll nicht länger, als 5 Minuten im Rohre bleiben. Die Regelung der Betonzufuhr wird von Arbeitern auf den Bühnen vorgenommen, zwei Taucher beobachten das Ausfließen unten. Jede der 13 Taschen eines Tunnelstückes nimmt etwa 35 cbm Beton auf, die in 8 Stunden versenkt werden. Im Ganzen sind dazu 33 Arbeiter erforderlich.

Kanaldüker. Der Bau der Untergrundbahnen veranlaßt zahlreiche Abänderungen an den Leitungen aller Art im Straßsenkörper. Während aber die übliche Überdeckung des Tunnelrückens von etwa 1,8 m Stärke die Belassung der meisten Gas-, Dampf-, Preßluft- und elektrischen Leitungen erlaubt, sind vielfach größere Eingriffe in das städtische Kanalnetz unvermeidlich. Im Allgemeinen werden Dükerungen von Kanälen nur als letztes Hilfsmittel zur Vermeidung unverhältnismäßig kostspieliger Umlegungen gewählt; immerhin befriedigen die mit richtigen Kanaldükerungen gemachten Erfahrungen. Es ist wichtig, getrennte Führung der Haus- und Niederschlag-Wasser anzuordnen, um stets ausreichende, eine Verschlammung verhütende Geschwindigkeit zu haben.

Abb. 9 und 10, Taf. 1, zeigen einen gut ausgebildeten Düker im Zuge der 110. StraÙe. Scharfe Gefällbrüche sind vermieden und Querschnittsveränderungen erfolgen allmählig. Um auch das kleine Rohr stets reinigen zu können, ist ein Umlauf vorgesehen.

(Fortsetzung folgt.)

Neuerungen im Gießereibetriebe der K. Lokomotivwerkstätte Aalen.

Auszug aus dem Vortrage des Baurates C. Haßler im württembergischen Bezirksverein deutscher Ingenieure zu Stuttgart am 9. Oktober 1913.

Der Lokomotivwerkstätte Aalen ist eine Metallgießerei angegliedert, die die übrigen Werkstätten der württembergischen Staatsbahnen in der Hauptsache mit Rotguß für Lagerschalen, Kesselausstattung und andere Teile und mit Sonderbronzen für besonders stark beanspruchte Teile zu versorgen hat. Sie ist ferner die Erzeugungstelle für das Weißmetall zum Ausgießen von Achs- und Stangen-Lagern und Stopfbüchsen.

An Rotguß werden jährlich durchschnittlich bis zu 150 t erzeugt, an Weißmetall 40 bis 60 t. Die Abrechnung mit den Formern erfolgt nach dem Verfahren des Einzelstücklohnes. Vor dem Jahre 1911 war Gruppenakkord üblich.

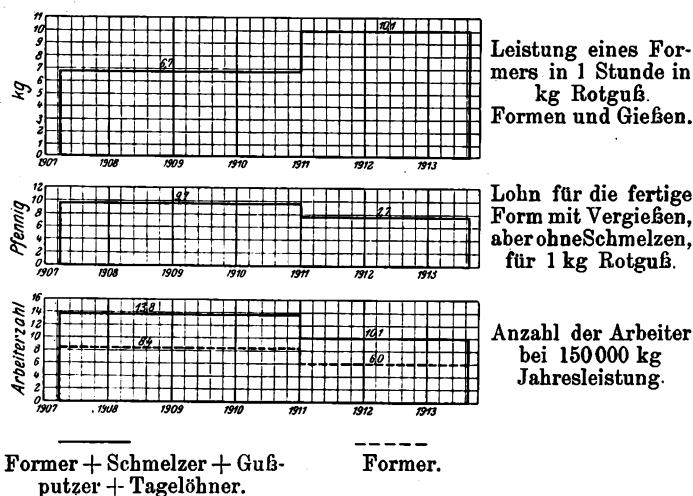
Um die gesteigerten Anforderungen an die Gießerei befriedigen zu können, ohne die Zahl der Arbeiter zu vermehren, war eine Änderung in der Arbeitsweise nötig, und zwar durch weitere Arbeitsteilung bezüglich der Herstellung der gießfertigen Form. Es wird hier vorzugsweise in Sand gegossen und die geschwätzte Form getrocknet. Bislang besorgte jeder einzelne Former das Schwarzen der von ihm hergestellten Formen, das bei Rotguß und allen Mischmetallen mit hohem Schmelzpunkte, also hoher Gießwärme nötig ist, um glatten, dichten Guß zu erzielen, selbst von Hand mit dem Pinsel. Je nach der Gestaltung der betreffenden Form nahm das

Schwärzen von Hand mehr oder weniger Zeit in Anspruch. Es ist an sich eine nicht ganz entbehrliche Nebenarbeit, sie kann jedoch an Wert der Formerarbeit nicht gleichgesetzt werden. Der Former beansprucht bei seiner Geschicklichkeit einen höhern Lohn, als für das Schwärzen angemessen ist, letzteres wurde daher zu hoch bezahlt, da die Trennung der Löhnung undurchführbar war. Es lag daher der Gedanke nahe, den Former nur formen zu lassen und das Schwärzen einem gewandten Tagelöhner mit geringem Lohne zu übertragen. Diese Änderung in der Arbeitsweise hat jedoch unter den Formern in der ersten Zeit ziemlich Aufregung hervorgerufen wegen der falschen Annahme, sie würden dadurch im Verdienste verkürzt werden. Aber bald sahen sie ein, daß auch ihnen ein Teil davon zu gute kam. Jetzt sind sie mit der neuen Einrichtung zufrieden.

Mit der Verlegung des Schwärzens in eine Hand wurde im Januar 1911 begonnen, sie hat sich seit mehr als zwei Jahren gut bewährt. Die Leistung des einzelnen Formers ist erheblich gestiegen, auch ist der Formerlohn für die Gewichtseinheit geringer geworden.

In Textabb. 1 sind die Leistungen eines Formers in

Abb. 1.



1 Stunde und für 1 kg Rotguß für Formen und Gießen, der Lohn für die fertige Form mit Vergießen und die Zahl der Gießereiarbeiter für eine durchschnittliche Jahreserzeugung von 150 t, besonders noch die Zahl der erforderlichen Former dargestellt, getrennt für Schwärzen von Hand und für das Anblaseverfahren.

Ein Former leistete früher 6,7 kg/St fertigen Rotguß, jetzt 10,1 kg/St; der Lohn für die fertige Form betrug 9,7 Pf/kg, jetzt 7,7 Pf/kg. Früher waren zu der Durchschnittsleistung von 150 t im Jahre 13,8 Gießereiarbeiter nötig, darunter 8,4 Former, jetzt 10,1 Arbeiter, darunter 6 Former.

Der Erfolg liegt darin, daß das Schwärzen von Formen und Kernen bei dem neuen Verfahren von einem einzigen ungelerten Arbeiter in einer ortsfesten Anlage auf mechanischem Wege durch Anblasen mit schwachgespannter Luft besorgt wird.

Das Anstreichen eines Formkastenhalbteils mit 0,15 qm ebener Fläche von Hand und das Verbringen in den Trockenofen erforderte früher durchschnittlich 15 Minuten, das An-

blasen nur 2 Minuten, einschließlich Einbringen der Kasten in den Ofen, was früher auch jeder einzelne Former selbst besorgen mußte. Also ist in letzterer Hinsicht durch Arbeitsteilung ebenfalls eine Vereinfachung eingetreten. Die durch das Wegfallen dieser Nebenarbeiten frei gewordene Zeit kann der Former jetzt auf das Formen selbst verwenden.

Den wirtschaftlichen Erfolg des Anblasens zeigt folgendes Beispiel. An einem Gießstage sind 190 Formkastenhalbteile zum Schwärzen fertig geworden. Diese erfordern für das Anstreichen von Hand 2850 Minuten oder 47,5 Stunden mit der Zeit zum Einbringen in den Trockenofen. Zum Anblasen sind mit Zurichten, Reinigen des Bläfers und Einbringen der Kästen in den Ofen auf einer Hängebahn 380 Minuten = 6,3 Stunden nötig. Der Lohn eines Formers beträgt 70 Pf/St, der des Anbläfers 48 Pf/St, dann kostet das Anstreichen $47,5 \cdot 70 \text{ Pf} = 33 \text{ M } 25 \text{ Pf}$, das Anblasen $6,3 \cdot 48 \text{ Pf} = 3 \text{ M}$. Die reine Lohnersparnis beträgt demnach für den Gießtag 30 M 25 Pf, oder bei 100 Gießtagen im Jahre rund 3000 M. Während früher das Anstreichen rund 1 M/qm kostete, kostet das Anblasen 0,1 M/qm. Zum Anblasen der Formen kommt noch das Anblasen der Kerne. Letzteres erfordert durchschnittlich 10 % der Anblasezeit für die Formen, also beträgt die ganze Ersparnis im Beispiele 3300 M jährlich. Dieser Betrag wird in

Formerarbeit umgesetzt, bei gleicher Leistung kann deren Zahl also um 1 bis 2 Mann vermindert werden, was hier geschah.

Die Anblaseanlage besteht aus dem Bläser, dem Graphitbehälter und der Luftleitung. Zum Betriebe des Bläfers dient Preßluft von 0,20 bis 0,25 at Überdruck. Im Behälter befindet sich mit Wasser angerührter Graphit. Die Flüssigkeit wird dem Bläser unter Druck zugeführt und mit Preßluft zerstäubt. Der Bläser ist in Textabb. 2 dargestellt; er hat die Gestalt einer Pistole. In dieser befinden sich zwei

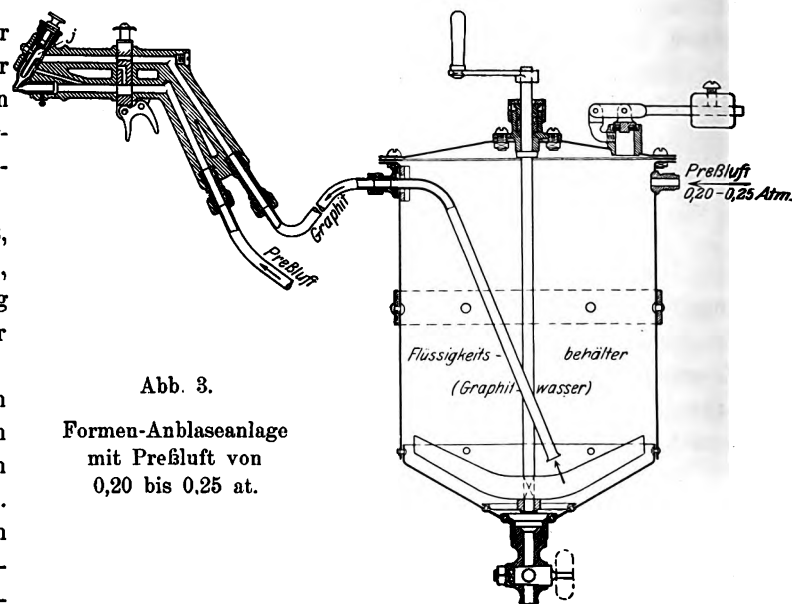
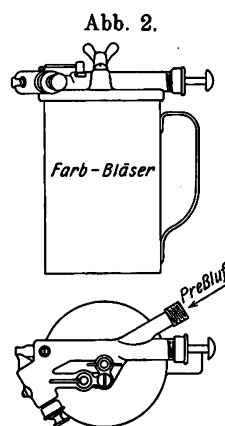


Abb. 3.

Formen-Anblaseanlage mit Preßluft von 0,20 bis 0,25 at.

Abb. 4.

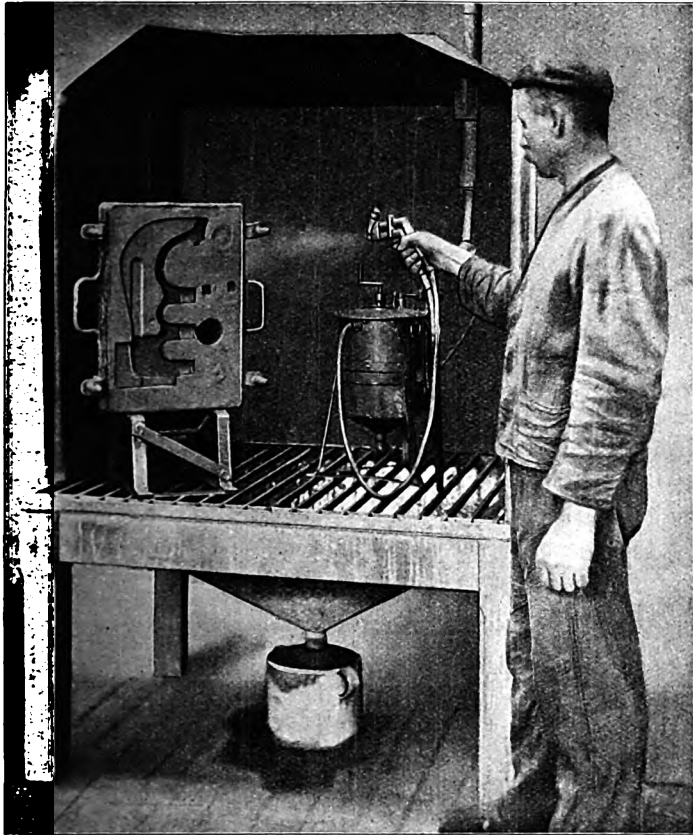
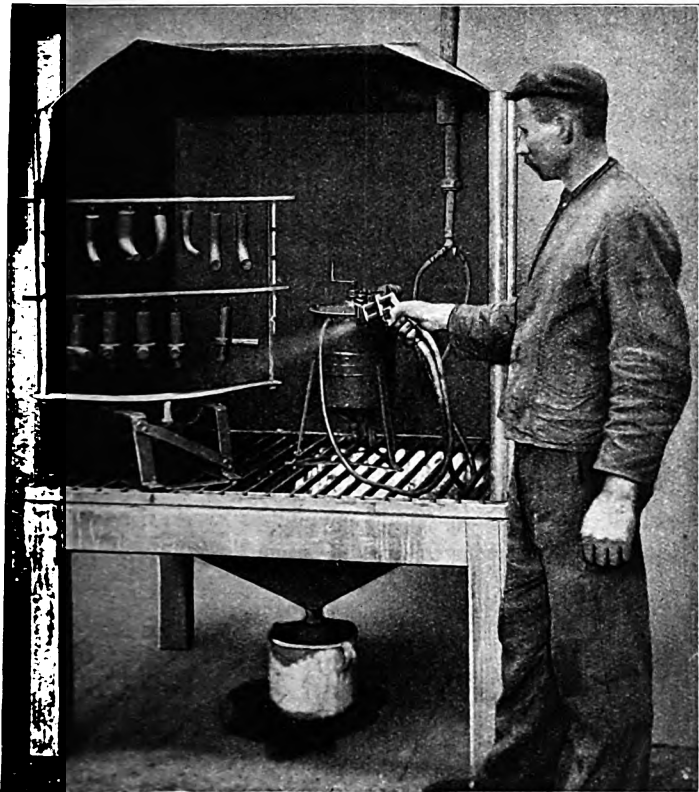


Abb. 5.



Kanäle über einander, der untere für die Luft, der obere für die zu zerstäubende Flüssigkeit (Textabb. 3). Vorn ist schräg eine Mischdüse J mit verstellbarem Innenrohre angebracht. In die

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. Neue Folge. LII. Band. 1. Heft. 1915.

Abb. 6.

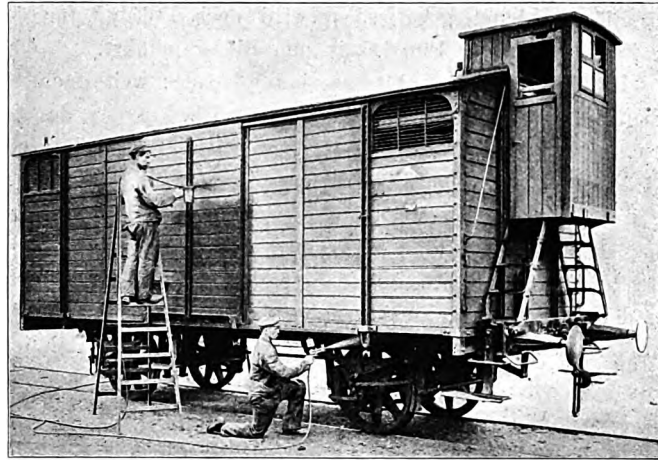


Abb. 7.

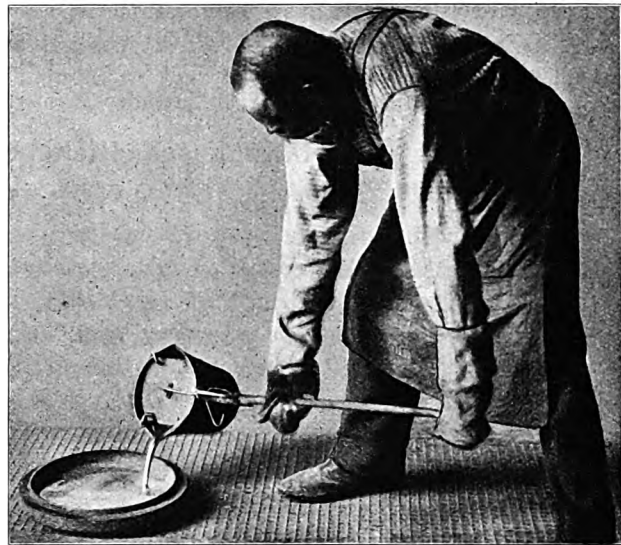
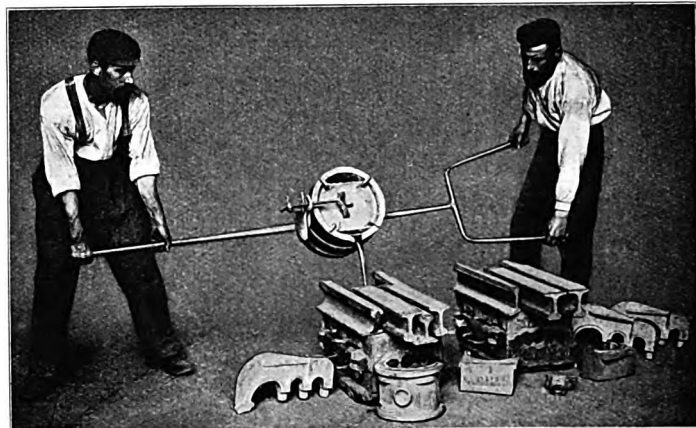


Abb. 8.



Mischdüse wird seitlich Luft eingeführt, die sich mit der Flüssigkeit unter Druck mischt. Durch Verstellen des Innenrohres kann die Zufuhr an Flüssigkeit geregelt werden. Beim Austritte der Flüssigkeit aus der Mischdüse wird sie durch vorbeiströmende Pressluft fein zerstäubt und nochmals mit Luft gemischt. In Textabb. 3 ist der Behälter für die Flüssigkeit, Graphit mit Wasser, abgebildet. Rechts tritt die Pressluft in den Behälter

ein, links die Flüssigkeit aus und wird in einem Schlauche zum Bläser geleitet. Außerdem wird noch Preßluft für sich zur Zerstäubung der Flüssigkeit zum Bläser geführt.

Die Vorteile des Anblasens sind folgende: weitestgehende Arbeitsteilung im Formereibetriebe durch Übertragung des Anblasengeschäftes an einen Arbeiter; erheblich größere Leistung und Verbilligung oder Verringerung der Zahl der Formereiarbeiter bei gleichbleibender Leistung; niedriger Luftdruck zum Betrieb des Bläfers, also geringe Betriebskraft und billiger Betrieb; Zufuhr der Flüssigkeit unter Druck ohne Abscheidung von der Luft, was beim Ansaugen der Flüssigkeit stets eintritt, also sparsamer Verbrauch an Flüssigkeit und Reinlichkeit; doppelte Mischung und Zerstäubung der Flüssigkeit mit der Luft; vollkommene, feine und regelbare Zerstäubung; gleichmäßiges, dünnes oder dickes Auftragen der Schwärze nach Bedarf, also scharfer Guß. Zugaben für Bearbeitung können aus diesem Grunde wegfallen.

Die Textabb. 4 und 5 zeigen die Anwendung des Bläfers. Dieser eignet sich auch zum Aufblasen von Farben und wird mit Vorteil zum Anstreichen und Schreiben der Anschriften

der Güterwagen benutzt. Der erforderliche Betriebsdruck beträgt hierbei 0,5 at an der Bläsermündung (Textabb. 6).

Der Bläser ist als Deckel für den Farbbehälter ausgebildet. Derselbe Bläser kann für große und kleine Leistung verwendet werden (Textabb. 3, 4 und 6).

An neueren Gießgeräten sind beschafft eine Kippvorrichtung für Gießstiegel und ein Gießlöffel (Textabb. 7 und 8) je mit selbsttätigem Deckelverschlusse. Diese Geräte dienen zur Reinhaltung des zu vergießenden Metalles und zur Verhütung von Unfällen. Werden die Gefäße gekippt, so legt sich ein Doppelhaken gegen einen Bügel, der seinerseits auf einen Deckel drückt. Letzterer trägt auf seiner untern Fläche zwei Abstreifbleche, die die Unreinigkeiten auf dem Metallspiegel zurückhalten. Diese neueren Gießgeräte eignen sich hauptsächlich zum Vergießen von Weißmetallen und besonders für Blei-Mischmetalle, bei denen rasches Vergießen Haupterfordernis ist.

Die beschriebenen Vorrichtungen und Geräte werden von der Süddeutschen Armaturenfabrik und Bronzegießerei J. Erhard in Heidenheim ausgeführt.

Über unschädliche Steigungen bei Eisenbahnen.

Weida, Ingenieur in Magdeburg.

Die Bogen und Steigungen einer geplanten Bahn ermöglichen durch tunliche Anpassung an die Verhältnisse des Geländes eine Verminderung der Baukosten, soweit eine solche nicht durch die vermehrte Bahnlänge aufgewogen wird. Während aber die Bogen in beiden Fahrrichtungen den Bahnwiderstand gleichmäßig vermehren, wirken die Steigungen nur bei der Bergfahrt verzögernd, bei der Talfahrt aber beschleunigend, und heben sich im Mittel für beide Fahrrichtungen auf.

Den weiteren Auseinandersetzungen sollen im Wesentlichen die von Professor Georg Meyer in einer Reihe von Jahrgängen des Kalenders für Eisenbahntechniker gegebenen Formeln über Zugwiderstände für Regelspur zu Grunde gelegt werden.

Wenn bezeichnet:

W den Widerstand des Zuges einschließlich Lokomotive in kg,

G_1 das Zuggewicht ausschließlich Lokomotive in t,

G_2 das Lokomotivgewicht in t,

v die gleichförmige Fahrgeschwindigkeit in km/St,

1 : n das Neigungsverhältnis der Bahn,

w_k den Bogenwiderstand,

n_1 die Zahl der gekuppelten Achsen der Lokomotive, so ist zu setzen

$$\text{Gl. 1)} \quad W = \left(1,5 + \frac{1}{1000} v^2 \pm \frac{1000}{n} + w_k 1000 \right) G_1 + \left(4 \sqrt{n_1} + \frac{2}{1000} v^2 \pm \frac{1000}{n} + 2 \sqrt{n_1} \cdot w_k 1000 \right) G_2.$$

Darin sind für die Widerstände der Achsschenkelreibung und der rollenden Reibung 1,5 kg/t für G_1 , $4 \sqrt{n_1}$ kg/t für G_2 angenommen. Die Beiwerte von v^2 , die sich auf den mit der Last wachsenden Stofswiderstand und auf den mit der widerstehenden Fläche wachsenden Luftwiderstand beziehen, nämlich $\frac{1}{1000}$ für G_1 und $\frac{2}{1000}$ für G_2 , sind passende Mittel-

werte. Bei dem in der Steigung positiv, im Gefälle negativ zu nehmenden Werte $\pm \frac{1000}{n}$ ist angenommen, der Neigungswinkel α der Bahn sei so klein, daß $\sin \alpha = \tan \alpha = 1 : n$ und $\cos \alpha = 1$ gesetzt werden kann, wie es bei den gewöhnlichen Reibungsbahnen, um die es sich hier nur handelt, immer geschieht. Alle weiteren Widerstände sind daher auch in der Steigung nicht als verschieden von den Widerständen in der Wagerechten anzusehen. Der Wert w_k wird gewöhnlich nach den bayerischen Versuchen berechnet, $w_k = \frac{0,65}{r - 55}$ kg/kg,

worin r den Bogenhalbmesser in m bezeichnet, oder nach Professor Launhardt

$$w_k = \frac{1,7}{r} - \frac{1}{500} \text{ in kg/kg.}$$

Wie aus Gl. 1) ersichtlich, sind die Widerstände der Lasteinheit, abgesehen vom Steigungswiderstand, für G_1 und G_2 sehr verschieden. Setzt man aber $G_1 + G_2 = G$ und $G_2 = \frac{1}{m} G_1$, so ist $G_1 = \frac{m}{m+1} G$ und $G_2 = \frac{1}{m+1} G$. Werden diese Werte in Gl. 1) eingesetzt, so ergibt sich der Widerstand w in kg für $G = 1$, also für 1 t Zuggewicht

$$\text{Gl. 2)} \quad w^{kg/t} = \frac{m}{m+1} (1,5 + w_k 1000) + \frac{1}{m+1} \left(4 \sqrt{n_1} + 2 \sqrt{n_1} \cdot w_k 1000 \right) + \frac{m+2}{m+1} \frac{v^2}{1000} \pm \frac{1000}{n}.$$

Schreibt man der Einfachheit halber

$$\text{Gl. 3)} \quad w^{kg/t} = q \pm 1000 : n,$$

so bezeichnet q die Summe aller Widerstände der wagerechten Strecke. Werden die hieraus für beide Fahrrichtungen folgenden Gleichungen zusammengezählt, so ergibt sich

$$\text{Gl. 4)} \quad w^{kg/t} = q.$$

Der mittlere Widerstand einer geneigten Strecke für beide Fahrrichtungen ist also bei gleicher und gleichförmiger Fahrgeschwindigkeit und gleichen Lastverhältnissen gleich dem Widerstande einer wagerechten Strecke mit gleicher Krümmung.

Nach Gl. 3) wird w für $-1000:n > q$ negativ, wirkt also beschleunigend. Wenn daher v gleichförmig bleiben soll, so muß q durch Bremswirkung vergrößert werden; eine mit einem gewissen Kostenaufwande erzeugte Arbeit ist also mit einem weitem Kostenaufwande wieder zu vernichten, was den Begriff der schädlichen Steigung ergibt.

Für $-1000:n = q$ ist $w = 0$ und die hierbei lediglich durch die Schwerkraft stattfindende Bewegung ist gleichförmig mit der Geschwindigkeit v . Der hieraus folgende Wert von $1:n$ bezeichnet für die gegebenen Widerstände q die größte unschädliche Steigung.

Aus $1000:n = q$ folgt nach Gl. 3)

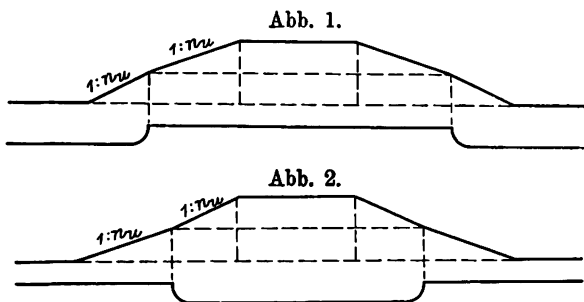
Gl. 5) $w_{\text{kg/t}} = 2q$.

Der Zugwiderstand in einer Bahnstrecke mit der größten unschädlichen Steigung ist doppelt so groß, als in der wagerechten Strecke mit derselben Krümmung.

Ist $-1000:n < q$, so wird w positiv, die entsprechende Steigung ist aber nach Gl. 4) gleichwohl unschädlich.

Die Unschädlichkeit einer Steigung der betrachteten Art im buchstäblichen Sinne setzt voraus, daß auf jede Berg- auch eine entsprechende Tal-Fahrt komme. Eine solche Voraussetzung wird mit Sicherheit aber nur zutreffen bei Höhenüberschreitungen zwischen zwei auf einander folgenden Stationen.

Ist bei nur teilweiser Krümmung der betreffenden Strecke der Hauptwert auf größte Rampenhöhe bei geringster Länge zu legen, so ergeben sich die Anordnungen Textabb. 1 und 2.

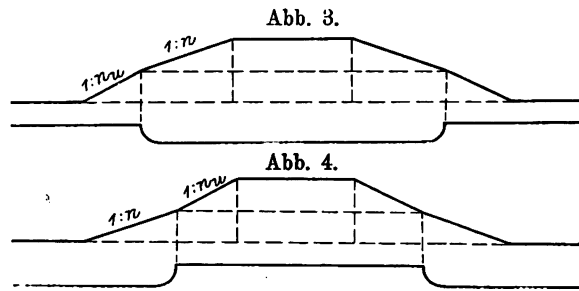


$$\text{Gl. 7) . . . } v = \sqrt{\frac{m+1}{m+2} 1000 \left[\frac{1000}{n} - \left[\frac{m}{m+1} (1,5 + w_k 1000) + \frac{1}{m+1} \left(4 \sqrt{n_1} + 2 \sqrt{n_1 \cdot w_k 1000} \right) \right] \right]} \text{ in km St.}$$

Soweit das hiernach berechnete v nach der Bauart der Lokomotive und nach den sonst in Betracht kommenden Umständen zweckmäßig ist, kann also jede Steigung unschädlich sein, wenn nur die Voraussetzung gleicher Lastverhältnisse in jeder Fahrrichtung zutrifft.

In Gl. 6) ist v als gleichförmig angenommen und $1:n_u$ gilt für unbegrenzte Rampenhöhen. Die gleichförmige Geschwindigkeit ist aber meist nicht so wichtig, daß eine veränderliche Geschwindigkeit bei begrenzter Rampenhöhe in $1:n > 1:n_u$ nicht ebenfalls zulässig wäre, wenigstens innerhalb der aus der Art der Lokomotive und den Rücksichten auf den Betrieb zulässigen Grenzen. Das gilt hier nur für solche Steigungen, die an die Stelle der für ein gleichförmiges v berechneten unschäd-

Soll dagegen der Widerstand der Rampen durchaus gleichmäßig sein, so ergeben sich die Anordnungen Textabb. 3 und 4.



In jedem Falle wirken die einzelnen Strecken der Rampen am sichersten durch entsprechende Gegenstrecken unschädlich, die aber keineswegs immer in gleicher Höhe liegen müssen.

Wenn die Last bei der Bergfahrt kleiner ist, als bei der Talfahrt, so ist die mit Rücksicht auf die Last und eine angemessene Fahrgeschwindigkeit bei letzterer berechnete Steigung nicht nur eine unschädliche, sondern sogar eine nützliche.

Aus Gl. 2) folgt für die größte unschädliche Steigung

$$\text{Gl. 6) . } \frac{1000}{n} = \frac{m}{m+1} (1,5 + w_k 1000) + \frac{1}{m+1} \left(4 \sqrt{n_1} + 2 \sqrt{n_1 \cdot w_k 1000} \right) + \frac{m+2}{m+1} \frac{v^2}{1000}.$$

Die unschädliche Steigung wächst also im Allgemeinen mit den Widerständen und ist namentlich auch im Bogen größer, als in der Geraden. Sie wächst aber auch mit abnehmendem m , also mit dem Anteile der Lokomotivlast an der ganzen Zuglast, was bei der großen Verschiedenheit der Widerstände für G_1 und G_2 nicht unbeachtet bleiben darf.

Das nach dem als maßgebend angenommenen Widerstande berechnete Lokomotivgewicht G_2 darf auch für eine längere Bahnstrecke immer als unveränderlich angesehen werden, während das Zuggewicht G_1 auf den Einzelstrecken zwischen den verschiedenen Stationen, demnach auch der Wert $G_1 : G_2 = m$ und die danach sich ergebende unschädliche Steigung sehr ungleich sein können. Der Wert m ist hiernach für jeden besonderen Fall nach dem Betriebsplane besonders zu ermitteln.

Sind m und n gegeben, so kann auch die Fahrgeschwindigkeit danach berechnet werden.

Aus Gl. 2) folgt dann

lichen treten können, und bei denen sich ein nach Gl. 7) berechnetes v nicht empfiehlt; größere und längere Steigungen, ohne deren Anwendung die Bahn unter Einhaltung bestimmter Kostengrenzen überhaupt nicht ausführbar wäre, kommen hier nicht in Betracht.

Bei den nun folgenden Untersuchungen soll der Einfachheit halber die Last im Schwerpunkte des Zuges angenommen werden und der Einfluss der Fliehkraft in den Aus- und Abrundungen der Steigungswechsel unberücksichtigt bleiben. Dann können den Untersuchungen lediglich die allgemeinen Gleichungen für die geradlinige Bewegung zu Grunde gelegt werden:

$$v = \frac{ds}{dt} \text{ in m/Sek; } a = \frac{dv}{dt} \text{ in m/Sek}^2,$$

und die hieraus folgende

$$ds = \frac{v dv}{a},$$

in denen v die beliebig veränderliche Geschwindigkeit, a die Beschleunigung und s den in der Zeit t zurückgelegten Weg bezeichnet.

Zur leichtern Übersicht werden die nach Gl. 2) von v^2 unabhängigen Widerstände mit Ausnahme von $\pm 1000 : n$ mit α und die von v^2 abhängigen Widerstände mit βv^2 bezeichnet, wobei α und β bei der Anwendung entsprechend dem gegebenen m zu bestimmen sind; außerdem sei weiter $z^{kg/t}$ die Zugkraft für 1 t Zuggewicht. Dann ist allgemein die beschleunigende Kraft für die t Zuggewicht

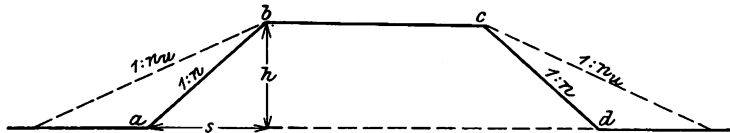
$$k^{kg/t} = z \pm \frac{1000}{n} - \alpha - \beta v^2,$$

also die Beschleunigung

$$a = \frac{g}{1000} \left(z \pm \frac{1000}{n} - \alpha - \beta v^2 \right).$$

Daraus folgt aber für die Fahrt von a nach b oder von d nach c (Textabb. 5)

Abb. 5.



$$\text{Gl. 8) } ds = - \frac{1000}{2g\beta} \frac{-2\beta v dv}{z - \frac{1000}{n} - \alpha - \beta v^2},$$

worin der Integration halber Zähler und Nenner auf der rechten Seite mit -2β vervielfältigt sind.

Wird nun die Geschwindigkeit in a mit V , in b mit v bezeichnet und zwischen den Grenzen 0 und s beziehungsweise V und v integriert, so ergibt sich

$$\text{Gl. 9) } s^m = \frac{1000}{2g\beta} \ln \frac{z - \frac{1000}{n} - \alpha - \beta V^2}{z - \frac{1000}{n} - \alpha - \beta v^2}.$$

Setzt man in dieser Gleichung $s = nh$, $v = V : b$, worin $b > 1$, $z = 2 \frac{1000}{n_u} = 2(\alpha + \beta V^2)$, so folgt

$$\text{Gl. 10) } h^m = \frac{1000}{2g\beta n} \ln \left[1 + \frac{\frac{b^2 - 1}{b^2} \beta V^2}{\frac{1000}{n} - \left(\alpha + \frac{2b^2 - 1}{b^2} \beta V^2 \right)} \right].$$

Für die umgekehrte Fahrt, von b nach a oder von c nach d , ist bei $z = 0$

$$a^{m/\text{Sek}^2} = \frac{g}{1000} \left(\frac{1000}{n} - \alpha - \beta v^2 \right).$$

Daraus folgt

$$\text{Gl. 11) } ds = - \frac{1000}{2g\beta} \frac{-2\beta v dv}{\frac{1000}{n} - \alpha - \beta v^2}.$$

Die Integration dieser Gleichung zwischen den Grenzen 0 und s , beziehungsweise v und V ergibt

$$\text{Gl. 12) } s = \frac{1000}{2g\beta} \ln \frac{\frac{1000}{n} - \alpha - \beta V^2}{\frac{1000}{n} - \alpha - \beta v^2}.$$

Wird hierin wieder $s = nh$ und $v = V : b$ gesetzt, so folgt

$$\text{Gl. 13) } h^m = \frac{1000}{2g\beta n} \ln \left[1 + \frac{\frac{b^2 - 1}{b^2} \beta V^2}{\frac{1000}{n} - (\alpha + \beta V^2)} \right].$$

Da nun nach Gl. 10) und 13)

$$\frac{1000}{n} - \left(\alpha + \frac{2b^2 - 1}{b^2} \beta V^2 \right) < \frac{1000}{n} - (\alpha + \beta V^2),$$

so muß bei gleichem V und v nach Gl. 10) $h >$, als nach Gl. 13) sein; bei der Talfahrt wird also V schon bei kleinerem h erreicht, als v bei der Bergfahrt.

Wenn daher die Geschwindigkeit bei Ausschluß jeder Bremswirkung in den Punkten a und d gleich sein soll, so muß die Anfangsgeschwindigkeit $V : b_1$ im Scheitelpunkte der Rampe bei der Talfahrt kleiner sein, als die Endgeschwindigkeit bei der Bergfahrt, also $b_1 > b$.

Setzt man in Gl. 13) b_1 für b und geht von den Logarithmen zu den Zahlen über, so ist zunächst

$$e \frac{2g\beta n h}{1000} = \frac{\frac{1000}{n} - \alpha - \frac{1}{b_1^2} \beta V^2}{\frac{1000}{n} - \alpha - \beta V^2}.$$

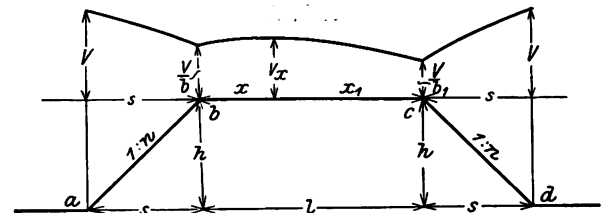
Daraus folgt aber

$$\text{Gl. 14) } b_1^2 = \frac{\beta V^2}{\frac{1000}{n} - \alpha - e \frac{2g\beta n h}{1000} \left(\frac{1000}{n} - \alpha - \beta V^2 \right)}.$$

In Gl. 14) ist h nach Gl. 10) einzusetzen.

Bei der Fahrt von a nach d oder umgekehrt mit unverändertem z werden sich die Geschwindigkeitsverhältnisse nach der in Textabb. 6 allgemein angegebenen Linie gestalten.

Abb. 6.



Dabei ist

$$dx = - \frac{1000}{2g\beta} \frac{-2\beta v dv}{z - \alpha - \beta v^2},$$

woraus folgt

$$\text{Gl. 15) } x = \frac{1000}{2g\beta} \ln \frac{\alpha + \frac{2b^2 - 1}{b^2} \beta V^2}{\alpha + 2\beta V^2 - \beta v_x^2} \text{ in m.}$$

Für die anschließende Strecke x_1 ist bei $z = 0$ und der Anfangsgeschwindigkeit v_x

$$dx_1 = - \frac{1000}{2g\beta} \frac{-2\beta v dv}{-\alpha - \beta v^2},$$

also

$$\text{Gl. 16) } x_1^m = \frac{1000}{2g\beta} \ln \frac{\alpha + \beta \frac{v_x^2}{b_1^2}}{\alpha + \beta \frac{V^2}{b_1^2}}.$$

Weiter ist

$$x + x_1 = l^m = \frac{1000}{2g\beta} \ln \frac{a + \frac{2b^2-1}{b^2}\beta V^2}{a + \beta V^2 - \beta v_x^2} \frac{a + \beta v_x^2}{a + \beta \frac{V^2}{b_1^2}},$$

$$\text{Gl. 17) } v_x^2 = \frac{\frac{2g\beta l}{e^{\frac{1000}{2g\beta}} (a + 2\beta V^2) \left(a + \beta \frac{V^2}{b_1^2} \right) - \left(a - \frac{2b^2-1}{b^2}\beta V^2 \right) \alpha}}{\frac{1000}{2g\beta} \left(a + \beta \frac{V^2}{b_1^2} \right) \beta + \left(a + \frac{2b^2-1}{b^2}\beta V^2 \right) \beta}.$$

Die Längen x und x_1 für ein gegebenes l ergeben sich nun, wenn v_x^2 aus Gl. 17) in Gl. 15) beziehungsweise Gl. 16) gesetzt wird.

Wird in Gl. 15) und Gl. 16) $v_x = V$ gesetzt, so ist

$$\text{Gl. 18) } \dots x^m = \frac{1000}{2g\beta} \ln \left[1 + \frac{\frac{b^2-1}{b^2}\beta V^2}{a + \beta V^2} \right].$$

$$\text{Gl. 19) } \dots x_1^m = \frac{1000}{2g\beta} \ln \left[1 + \frac{\frac{b_1^2-1}{b_1^2}\beta V^2}{a + \frac{1}{b_1^2}\beta V^2} \right].$$

Da nun $b_1 > b$, so ist auch in Gl. 19) $\frac{b_1^2-1}{b_1^2}\beta V^2 > \frac{b^2-1}{b^2}\beta V^2$ in Gl. 18), in Gl. 19) $a + \frac{1}{b_1^2}\beta V^2 < a + \beta V^2$ in Gl. 18), also

$$x_1 > x.$$

Die Fahrzeit für die Strecke a b Textabb. 6 und die Bergfahrt ergibt sich aus $dt = dv : a$, wenn gesetzt wird

$$a = -\frac{g}{1000} \left(\frac{1000}{n} - z + a + \beta v^2 \right), \text{ also}$$

$$dt = -\frac{1000}{g} \frac{dv}{\frac{1000}{n} - z + a + \beta v^2}.$$

Setzt man darin

$$\frac{1000}{n} - z + a = \gamma,$$

so ist auch

$$\text{Gl. 20) } \dots dt = -\frac{1000}{g} \frac{dv}{\gamma + \beta v^2}.$$

Die Integration dieser Gleichung zwischen V und $V : b$ ergibt

$$\text{Gl. 21) } t = \frac{1000}{g\sqrt{\beta\gamma}} \left(\arctan \sqrt{\frac{\beta}{\gamma}} V \sqrt{\frac{\beta}{\gamma}} - \arctan \sqrt{\frac{\beta}{\gamma}} \frac{V}{b} \sqrt{\frac{\beta}{\gamma}} \right).$$

Für die Talfahrt bei $z = 0$ ist zu setzen

$$a = \frac{g}{1000} \left(\frac{1000}{n} - \alpha - \beta v^2 \right), \text{ also}$$

$$dt = \frac{1000}{g} \frac{dv}{\frac{1000}{n} - \alpha - \beta v^2}.$$

Setzt man darin

$$\frac{1000}{n} - \alpha = \gamma,$$

so ist auch

$$dt = \frac{1000}{g} \frac{dv}{\gamma - \beta v^2}.$$

Wird hierin der Nenner rechts durch β geteilt und $\gamma : \beta = u^2$ gesetzt, so ist

$$dt = \frac{1000}{g\beta} \frac{dv}{u^2 - v^2}.$$

Es ist aber auch

$$\frac{1}{u^2 - v^2} = \frac{1}{2u} \left(\frac{1}{u+v} + \frac{1}{u-v} \right), \text{ also}$$

$$\text{Gl. 22) } \dots dt = \frac{1000}{2g\beta u} \left(\frac{dv}{u+v} + \frac{dv}{u-v} \right).$$

Die Integration dieser Gleichung zwischen $V : b_1$ und V ergibt

$$\text{Gl. 23) } \dots t^{\text{Sek}} = \frac{1000}{2g\beta u} \ln \frac{\frac{u+V}{u-\frac{V}{b_1}}}{\frac{u+\frac{V}{b_1}}{u-\frac{V}{b_1}}}.$$

Für x nach Gl. 18) ist

$$dt = \frac{1000}{g} \frac{dv}{z - a - \beta v^2}.$$

Wird hierin $z - a = \gamma_1$ und $\frac{\gamma_1}{\beta} = u_1^2$ gesetzt, so ergibt sich in gleicher Entwicklung wie für Gl. 23)

$$\text{Gl. 24) } \dots t^{\text{Sek}} = \frac{1000}{2g\beta u_1} \ln \frac{\frac{u_1+V}{u_1-\frac{V}{b_1}}}{\frac{u_1+\frac{V}{b_1}}{u_1-\frac{V}{b_1}}}.$$

Für x_1 nach Gl. 19) mit $z = 0$ ist

$$dt = -\frac{1000}{g} \frac{dv}{\alpha + \beta v^2}.$$

In gleicher Entwicklung wie für Gl. 21) folgt bei der Integration zwischen V und $V : b_1$

$$\text{Gl. 25) } t^{\text{Sek}} = \frac{1000}{g\sqrt{\alpha\beta}} \left(\arctan \sqrt{\frac{\beta}{\alpha}} V \sqrt{\frac{\beta}{\alpha}} - \arctan \sqrt{\frac{\beta}{\alpha}} \frac{V}{b_1} \sqrt{\frac{\beta}{\alpha}} \right).$$

Bei Anwendung der vorstehenden Formeln ist zu beachten, daß darin v in km/St gemessen ist. Wird also $g = 9,81 \text{ m/Sek}^2$ genommen, so muß auch β umgerechnet werden, wenigstens soweit es nicht nur Beiwert von v^2 ist. Es ist immer $\beta_1 v_1^2 = \beta v^2$, also $\beta_1 = \frac{v^2}{v_1^2} \beta$. Da nun $v_1 = \frac{1000}{3600} v$, so ist $\beta_1 = \frac{3600^2}{1000^2} \beta = 12,96 \beta$. Dabei ergeben sich die Längenmaße in m, die Zeitmaße in Sekunden.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

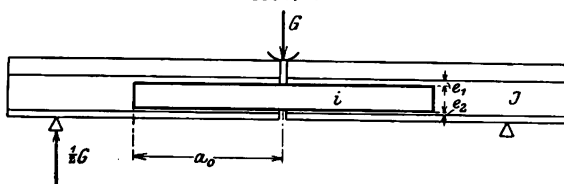
O b e r b a u.

Schienenstöße.

Dr.-Ing. J. H. A. Haarman, Oberingenieur der holländischen Staatseisenbahnen auf Java.

Der Verfasser weist in seiner Abhandlung über Schienenstöße nach, daß die wissenschaftliche Betrachtung von Dr.-Ing. H. Zimmermann*) über Schienenstöße für solche mit langen Laschen nicht vollständig richtig ist. Zu diesem Nachweise wurde er dadurch veranlaßt, daß sich lange Laschen im Betriebe an anderen Stellen abnutzen, als Zimmermann annimmt. Dieser setzt bei Ableitung seiner Formeln voraus, daß sich Laschen und Schienen nur in der Mitte und an den Enden der Laschen berühren, und begründet diese Annahme damit, daß sich die Laschen im Betriebe an diesen Stellen abnutzen. Seine Berechnungsweise möge auf eine in der Mitte mit G belastete Stoßverbindung (Textabb. 1) auf zwei gleich

Abb. 1.



weit von der Mitte entfernten Stützen angewendet werden. Es werde angenommen, daß die Laschen im Schnitte AB in der Mitte eingespannt seien (Textabb. 2 bis 4) und die Mittelkraft der auf die Schiene wirkenden äußeren Kräfte links vom Schnitte EF am Ende der Laschen angreife. Die Mittelkraft setzt sich zusammen aus dem Momente M und der Querkraft P, die als bekannt angenommen werden. Unbekannt sind dann noch die Kraft p, die Schiene und Laschen im Schnitte EF am Ende der Laschen, und die Kraft p_0, die Schiene und Laschen im Schnitte CD am Ende der Schiene auf einander ausüben. Die auf die Schiene wirkenden Kräfte sind durch ausgezogene, die auf die Laschen wirkenden durch gestrichelte Pfeile dargestellt. 2a_0 ist die Länge der Lasche, e = e_1 + e_2 der ganze zwischen Lasche und Schiene stets vorhandene senkrechte Spielraum. Da die Schiene unter den auf sie wirkenden Kräften in Gleichgewicht ist, ist

$$p_0 = \frac{M}{a_0} \text{ und } P + p_0 = p, \text{ somit}$$

$$p = P + \frac{M}{a_0} \text{ und } p - P = \frac{M}{a_0}.$$

Abb. 2.

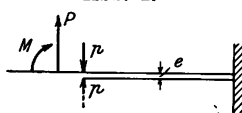


Abb. 3.

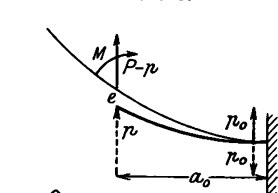
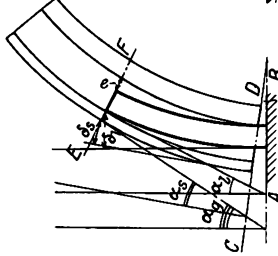


Abb. 4.



Die in Textabb. 4 angedeutete Durchbiegung der Lasche ist

$$\delta_1 = \frac{p a_0^3}{3 E i} = (P a_0 + M) \frac{a_0^2}{3 E i}.$$

Der Durchbiegungswinkel der Lasche am Schnitte EF ist

$$\alpha_1 = \frac{p a_0^2}{2 E i} = (P a_0 + M) \frac{a_0}{2 E i},$$

worin i das Trägheitsmoment beider Laschen, E das Dehnungsmaß ist.

Wird die Schiene im Schnitte CD, der mit AB den Winkel φ_0 bildet, eingespannt gedacht, so ist ihre Durchbiegung am Schnitte EF

$$\delta_s = M \frac{a_0^2}{2 E J} - (p - P) \frac{a_0^3}{3 E J} = M \frac{a_0^2}{6 E J},$$

worin J das Trägheitsmoment der Schiene ist.

Die ganze Durchbiegung der Schiene am Schnitte EF ist $\delta_g = \delta_s + a_0 \varphi_0$, und da $\delta_g = \delta_1 + e$, so ist

$$(P a_0 + M) \frac{a_0^2}{3 E i} + e = M \frac{a_0^2}{6 E J} + a_0 \varphi_0, \text{ folglich}$$

$$\varphi_0 = (P a_0 + M) \frac{a_0}{3 E i} - M \frac{a_0}{6 E J} + \frac{e}{a_0}.$$

Die Verdrehung der Schiene am Schnitte EF ist

$$\alpha_s = M \frac{a_0}{E J} - (p - P) \frac{a_0^2}{2 E J} = M \frac{a_0}{2 E J}.$$

Die Neigung der Biegelinie der Schiene am Schnitte EF ist

$$\alpha_g = \alpha_s + \varphi_0 = (P a_0 + M) \frac{a_0}{3 E i} + M \frac{a_0}{3 E J} + \frac{e}{a_0}.$$

Die vorstehend nach Zimmermann berechnete Formänderung kann aber nur eintreten, wenn $\alpha_1 \leq \alpha_g$, also

$$(P a_0 + M) \frac{a_0}{2 E i} \leq (P a_0 + M) \frac{a_0}{3 E i} + M \frac{a_0}{3 E J} + \frac{e}{a_0}, \text{ oder}$$

$$(P a_0 + M) \frac{a_0}{6 E i} \leq M \frac{a_0}{3 E J} + \frac{e}{a_0}.$$

Das Moment der äußeren Kräfte in Bezug auf den Schnitt AB ist $\mathfrak{M} = P a_0 + M$, so daß die Bedingung auch ausgedrückt werden kann durch

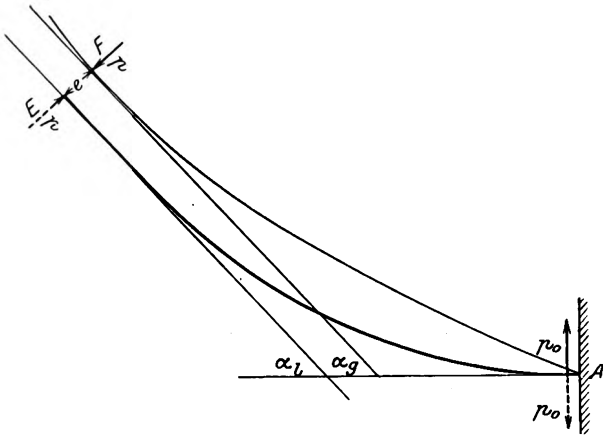
$$\mathfrak{M} \frac{a_0}{6 E i} \leq M \frac{a_0}{3 E J} + \frac{e}{a_0}, \text{ oder}$$

$$e \geq a_0^2 \left(\frac{\mathfrak{M}}{6 E i} - \frac{M}{3 E J} \right).$$

Aber auch im Grenzfalle $\alpha_1 = \alpha_g$ können die Biegelinien der Schiene und Lasche den sich aus der Betrachtung von Zimmermann ergebenden Verlauf nur annehmen, wenn ihr Abstand nicht nur im Schnitte EF gleich e ist, sondern auch zwischen den Schnitten AB und EF den Wert e nicht überschreitet. Ein Zustand, wie er in Textabb. 5 für die Biegelinien AE und AF der Lasche und Schiene vergrößert dargestellt ist, worin $\alpha_1 = \alpha_g$ und der Abstand EF = e, kann in Wirklichkeit nicht vorkommen. Da aber die Krümmung der Biegelinie der in A eingespannten, in E durch die Kraft p belasteten Lasche von E nach A zunimmt, der in F eingespannt gedachten, in A durch die Kraft p_0 belasteten Schiene von F nach A abnimmt, so entsprechen die Biegungs-

*) Handbuch der Ingenieurwissenschaften 1906, V. Teil, 2. Band.

Abb. 5.



linien den dargestellten, der gezeichnete Zustand müßte also nach der Betrachtung von Zimmermann tatsächlich eintreten. Nur wenn in den Punkten E und F als Grenzfall nicht nur die Berührenden der Biegungslinien gleichlaufen, sondern auch die Krümmung beider Linien gleich stark ist, darf angenommen werden, daß der Abstand der Biegungslinien nirgend den Wert e überschreitet. Da aber die Krümmung der Lasche im Punkte E null ist, muß in einem Schnitte GH zwischen den Schnitten EF und AB ein Berührungspunkt zwischen Schiene und Lasche gesucht werden. Für diesen müssen die Berührenden der Biegungslinien der Schiene und Lasche gleichlaufen, die Krümmung der Biegungslinien gleich stark, und ihr Abstand gleich e sein.

Die Biegungslinien sind in Textabb. 6 dargestellt. Die Formänderung ist stark übertrieben, die Kräfte, deren Richtung in Wirklichkeit wenig von der Senkrechten abweichen werden, sind der Deutlichkeit halber rechtwinkelig zu den Biegungslinien gezeichnet. In Textabb. 7 sind Schiene und Laschen dargestellt, die Kräfte jedoch senkrecht gezeichnet. M_2 ist das Moment der im Schnitte EF am Ende der Laschen in der Schiene auftretenden Kräfte, V_2 die Schubkraft in der Stosverbindung,

Abb. 6.

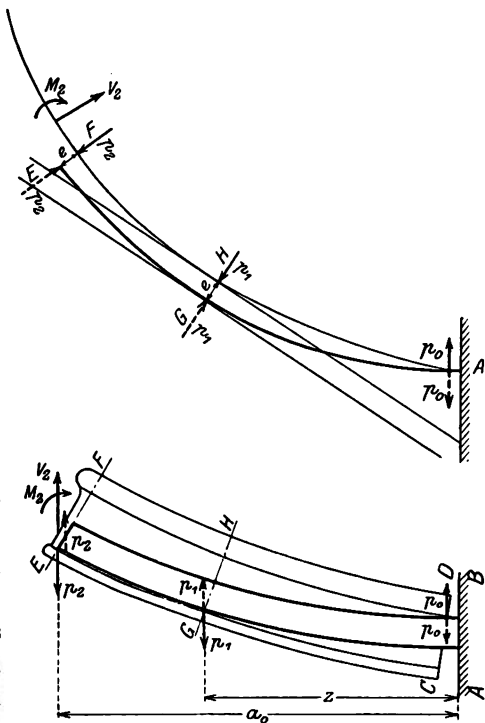


Abb. 7.

p_2 , p_1 und p_0 sind die Kräfte, die Schiene und Laschen in den Schnitten EF, GH und CD auf einander ausüben. p_2 und p_1 wirken auf die Schiene nach unten, auf die Laschen nach oben,

p_0 wirkt auf die Schiene nach oben, auf die Laschen nach unten. z ist der Abstand des Angriffspunktes der Kraft p_1 von den Schnitten AB und CD, deren Abstand vernachlässigt wird.

Ist \mathfrak{M}_1 das im Schnitte GH in der Stosverbindung auftretende Moment, sind m_1 und M_1 die im Schnitte GH in den Laschen und in der Schiene auftretenden Momente, so gilt

Gl. 1) $m_1 : M_1 = i : J$ als Bedingung für gleich starke Krümmung der Biegungslinien der Laschen und Schiene im Schnitte GH,

Gl. 2) $m_1 + M_1 = \mathfrak{M}_1$, daher

Gl. 3) $m_1 = \mathfrak{M}_1 \frac{i}{i+J}$, und $M_1 = \mathfrak{M}_1 \frac{J}{i+J}$.

Aus dem Gleichgewichte der auf die Schiene wirkenden Kräfte folgt

Gl. 4) $p_0 z = \mathfrak{M}_1 - m_1$, oder $p_0 = \frac{\mathfrak{M}_1 - m_1}{z}$.

Die zwischen EF und GH in der Schiene wirkende Schubkraft ist

$$V_1 = V_2 - p_2.$$

Aus den Gleichgewichtsbedingungen folgt $p_0 = p_1 - V_1$, demnach ist $(p_1 - V_1)z = \mathfrak{M}_1 - m_1$, also

Gl. 5) $p_1 = V_1 + \frac{\mathfrak{M}_1 - m_1}{z} = V_2 - p_2 + \frac{\mathfrak{M}_1 - m_1}{z}$.

Die in AB eingespannten Laschen können im Schnitte GH durch das Moment m_1 und die zwischen GH und AB auftretende Querkraft $v_1 = p_1 + p_2$ belastet gedacht werden, mithin ist

Gl. 6) $v_1 = V_2 + \frac{\mathfrak{M}_1 - m_1}{z}$.

Der Durchbiegungswinkel der in AB eingespannten Lasche am Schnitte GH ist

Gl. 7) $\alpha_1 = v_1 \frac{z^2}{2EI} + m_1 \frac{z}{EI} = V_2 \frac{z^2}{2EI} + \mathfrak{M}_1 \frac{z}{2EI} - m_1 \frac{z}{2EI} + m_1 \frac{z}{EI} = (V_2 z + \mathfrak{M}_1 + m_1) \frac{z}{2EI}$.

Die Durchbiegung der Lasche an dieser Stelle ist

Gl. 8) $\delta_{11} = v_1 \frac{z^3}{3EI} + m_1 \frac{z^2}{2EI} = V_2 \frac{z^3}{3EI} + \mathfrak{M}_1 \frac{z^2}{3EI} - m_1 \frac{z^2}{3EI} + m_1 \frac{z^2}{2EI} = (2V_2 z + 2\mathfrak{M}_1 + m_1) \frac{z^2}{6EI}$.

Die Schiene kann zur Berechnung ihrer Formänderungsgrößen im Schnitte GH unter dem Winkel α_1 eingespannt gedacht werden. Ist δ_{s0} die Durchbiegung der Schiene durch die Kraft p_0 , so ist

Gl. 9) $\delta_{11} + e - \alpha_1 z + \delta_{s0} = 0$, worin

Gl. 10) $\delta_{s0} = p_0 \frac{z^3}{3EJ} = (\mathfrak{M}_1 - m_1) \frac{z^2}{3EJ}$, in Verbindung mit Gl. 4).

Gl. 9) geht in Verbindung mit 7), 8) und 10) über in $(2V_2 z + 2\mathfrak{M}_1 + m_1) \frac{z^2}{6EI} + e - (V_2 z + \mathfrak{M}_1 + m_1) \frac{z^2}{2EI} + (\mathfrak{M}_1 - m_1) \frac{z^2}{3EJ} = 0$, oder

Gl. 11) $e - (V_2 z + \mathfrak{M}_1 + 2m_1) \frac{z^2}{6EI} + (\mathfrak{M}_1 - m_1) \frac{z^2}{3EJ} = 0$.

Das Moment der äußeren Kräfte in Bezug auf AB ist

Gl. 12) $\mathfrak{M}_0 = V_2 z + \mathfrak{M}_1$.

Gl. 11) geht durch Verbindung mit 3) und 12) über in

$$e - \left(\mathfrak{M}_0 + 2 \mathfrak{M}_1 \frac{i}{i+J} \right) \frac{z^2}{6 E i} + \mathfrak{M}_1 \left(1 - \frac{i}{i+J} \right) \frac{z^2}{3 E J} = 0,$$

 oder $e - \frac{\mathfrak{M}_0 z^2}{6 E i} = 0$, daher ist

$$\text{Gl. 13)} \quad z = \sqrt{\frac{6 E i e}{\mathfrak{M}_0}}.$$

Untersucht man dann, welchen Bedingungen die Größen M_2 , V_2 , p_2 und a_0 genügen müssen, um die gezeichnete Formänderung zu ermöglichen, so kann zunächst die Gleichung aufgestellt werden, die ausdrückt, daß sich M_1 und m_1 wie die Trägheitsmomente der Schiene und Laschen verhalten müssen, also

$$\text{Gl. 14)} \quad \frac{M_2 + (V_2 - p_2)(a_0 - z)}{J} = \frac{p_2(a_0 - z)}{i}.$$

Zweitens muß unter der Voraussetzung, daß Schiene und Lasche im Schnitte GH unter demselben Winkel eingespannt sind, die Durchbiegung beider am Schnitte EF gleich sein, demnach ist

$$M_2 \frac{(a_0 - z)^2}{2 E J} + (V_2 - p_2) \frac{(a_0 - z)^3}{3 E J} = p_2 \frac{(a_0 - z)^3}{3 E i}, \text{ oder}$$

$$\text{Gl. 15)} \quad \frac{\frac{3}{2} M_2 + (V_2 - p_2)(a_0 - z)}{J} = \frac{p_2(a_0 - z)}{i}.$$

Gl. 14) und 15) können nur erfüllt werden, wenn $M_2 = 0$ und $(V_2 - p_2) : J = p_2 : i$ ist, das heißt, Schiene und Laschen müssen sich in EF berühren, und die Schubkraft muß sich an der Berührungsstelle auf Schiene und Laschen im Verhältnisse der Trägheitsmomente verteilen.

Unter gewöhnlichen Umständen wird also im Belastungsfalle nach Textabb. 7 nur damit gerechnet werden dürfen, daß im Schnitte GH, wo die Kräfte p_1 auf Schiene und Laschen wirken, die Berührenden der Biegungslinien gleichlaufen. Indes kann angenommen werden, daß der nach Gl. 13) für den Abstand zwischen GH und AB berechnete Wert der größte ist, der unter allen annehmbaren Umständen vorkommen kann. Wird dieser Abstand wieder z genannt, so können die Unbekannten p_0 , p_1 , p_2 und z berechnet werden, wenn M_2 , V_2 , a_0 , J und i bekannt sind. Die Lasche wird wieder in der Mitte eingespannt gedacht. Die Gleichgewichtsbedingungen der auf die Schiene wirkenden Kräfte ergeben

$$\text{Gl. 16)} \quad V_2 + p_0 - p_1 - p_2 = 0, \text{ oder } p_0 = p_1 + p_2 - V_2,$$

$$\text{Gl. 17)} \quad M_2 + V_2 a_0 - p_2 a_0 - p_1 z = 0, \text{ oder}$$

$$p_2 = \frac{M_2}{a_0} + V_2 - p_1 \frac{z}{a_0}.$$

Setzt man diesen Wert in Gl. 16) ein, so erhält man

$$\text{Gl. 18)} \quad p_0 = \frac{M_2}{a_0} + p_1 \frac{a_0 - z}{a_0}.$$

Denkt man sich Schiene und Lasche im Schnitte GH unter demselben Winkel zum Schnitte AB eingespannt, so müssen sie unter Einwirkung der gezeichneten Kräfte im Schnitte EF dieselbe Durchbiegung erfahren. Dies ergibt

$$(V_2 - p_2) \frac{(a_0 - z)^3}{3 E J} + M_2 \frac{(a_0 - z)^2}{2 E J} = p_2 \frac{(a_0 - z)^3}{3 E i}, \text{ oder}$$

$$\text{Gl. 19)} \quad \frac{2(V_2 - p_2)(a_0 - z) + 3 M_2}{J} = \frac{2 p_2(a_0 - z)}{i}.$$

Aus Gl. 17) folgt $V_2 - p_2 = p_1 \frac{z}{a_0} - \frac{M_2}{a_0}$. Gl. 19) geht durch Verbindung hiermit über in

$$\begin{aligned} & \frac{2 \left(p_1 \frac{z}{a_0} - \frac{M_2}{a_0} \right) (a_0 - z) + 3 M_2}{J} = \\ & = \frac{2 M_2 \frac{a_0 - z}{a_0} + 2 V_2 (a_0 - z) - 2 p_1 \frac{z}{a_0} (a_0 - z)}{i}, \text{ oder} \\ & \frac{M_2 \frac{a_0 + 2z}{a_0} + 2 p_1 \frac{z}{a_0} (a_0 - z)}{J} = \\ & = \frac{2 (M_2 + V_2 a_0) \frac{a_0 - z}{a_0} - 2 p_1 z \frac{a_0 - z}{a_0}}{i} = 0, \text{ oder} \end{aligned}$$

$$\text{Gl. 20)} \quad \frac{M_2(a_0 + 2z) + 2 p_1 z(a_0 - z)}{J} - \frac{2(M_2 + V_2 a_0)(a_0 - z) - 2 p_1 z(a_0 - z)}{i} = 0.$$

Rechts vom Schnitte GH muß, wenn die Schiene in GH unter demselben Winkel, der sich für die Lasche an dieser Stelle ergibt, eingespannt gedacht und am Ende mit der Kraft p_0 belastet wird, ihre Durchbiegung um den Wert e größer sein, als die der Lasche zwischen AB und GH.

Der Biegewinkel der Lasche am Schnitte GH in Bezug auf AB ist

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= (p_1 + p_2 \frac{z^2}{2 E i} + p_2(a_0 - z) \frac{z}{E i} = \\ &= \frac{z}{2 E i} \left\{ (p_1 + p_2) z + 2 p_2(a_0 - z) \right\} = \frac{z}{2 E i} \left\{ (p_1 - p_2) z + 2 p_2 a_0 \right\}. \end{aligned}$$

Die Durchbiegung der Lasche im Schnitte GH in Bezug auf AB ist

$$\begin{aligned} \delta_{11} &= (p_1 + p_2) \frac{z^3}{3 E i} + p_2(a_0 - z) \frac{z^2}{2 E i} = \\ &= \frac{z^2}{6 E i} \left\{ 2(p_1 + p_2) z + 3 p_2(a_0 - z) \right\} = \\ &= \frac{z^2}{6 E i} \left\{ (2 p_1 - p_2) z + 3 p_2 a_0 \right\}. \end{aligned}$$

Die Durchbiegung der Schiene im Schnitte AB in Bezug auf GH durch die Kraft p_0 ist

$$\delta_{20} = p_0 \frac{z^3}{3 E J}.$$

Setzt man diese Werte in die die oben genannte, von der Formänderung zu erfüllende Bedingung ausdrückende Gleichung $\delta_{11} + e - \alpha_1 z + \delta_{20} = 0$ ein, so erhält man

$$\begin{aligned} & \frac{z^2}{6 E i} \left\{ 2 p_1 - p_2 \right\} z + 3 p_2 a_0 \left\{ + \right. \\ & + e - \frac{z^2}{2 E i} \left\{ (p_1 - p_2) z + 2 p_2 a_0 \right\} + p_0 \frac{z^3}{3 E J} = 0, \text{ oder} \end{aligned}$$

$$\text{Gl. 21)} \quad p_1 \frac{z^3}{3 E J} - \frac{z^3}{6 E i} \left\{ 3 p_2 a_0 - (2 p_2 - p_1) z \right\} + e = 0.$$

Diese Gleichung geht in Verbindung mit 17) und 18) über in

$$\begin{aligned} & \frac{2 \frac{M_2}{a_0} z^3 + 2 p_1 \frac{a_0 - z}{a_0} z^3}{J} - \frac{z^2}{i} \left\{ 3 \left(\frac{M_2}{a_0} + V_2 \right) a_0 - 2 p_1 z - \right. \\ & \left. - 2 \left(\frac{M_2}{a_0} + V_2 \right) z + 2 p_1 \frac{z^2}{a_0} \right\} + 6 E e = 0, \text{ oder} \end{aligned}$$

$$\text{Gl. 22)} \quad \frac{2 M_2 z^3 + 2 p_1 (a_0 - z) z^3}{J} - \frac{(M_2 + V_2 a_0) (3 a_0 - 2 z) z^2 - 2 p_1 z (a_0 - z) z^2}{i} + 6 E e a_0 = 0.$$

Vervielfältigt man die Glieder der Gl. 20) mit z^2 und zieht beide Seiten dieser Gleichung von denen der Gl. 22) ab, so erhält man

$$\frac{M_2 (2 z - a_0 - 2 z) z^2}{J} - \frac{(M_2 + V_2 a_0) (3 a_0 - 2 z - 2 a_0 + 2 z) z^2}{i} + 6 E e a_0 = 0, \text{ oder}$$

$$\text{Gl. 23)} \quad \left(\frac{M_2}{J} + \frac{M_2 + V_2 a_0}{i} \right) z^2 - 6 E e = 0, \text{ daher}$$

$$z = \sqrt{\frac{6 E e}{\frac{M_2}{J} + \frac{M_2 + V_2 a_0}{i}}}$$

oder, da das Moment der äußeren Kräfte in Bezug auf AB $M_0 = M_2 + V_2 a_0$,

$$\text{Gl. 24)} \quad z = \sqrt{\frac{6 E e}{\frac{M_2}{J} + \frac{M_0}{i}}}$$

Ist z berechnet, so kann der Wert von p_1 aus Gl. 20) ermittelt werden. Aus dieser folgt

$$2 p_1 z (a_0 - z) \left(\frac{1}{J} + \frac{1}{i} \right) = \frac{2 (M_2 + V_2 a_0) (a_0 - z)}{i} - \frac{M_2 (a_0 + 2 z)}{J}, \text{ oder}$$

$$\text{Gl. 25)} \quad p_1 = \frac{2 (M_2 + V_2 a_0) (a_0 - z) J - M_2 (a_0 + 2 z) i}{2 z (a_0 - z) (J + i)} = \frac{2 M_0 (a_0 - z) J - M_2 (a_0 + 2 z) i}{2 z (a_0 - z) (J + i)}.$$

Dann folgt aus Gl. 17)

$$\text{Gl. 26)} \quad p_2 = \frac{M_0}{a_0} - \frac{2 M_0 (a_0 - z) J - M_2 (a_0 + 2 z) i}{2 a_0 (a_0 - z) (J + i)} = \frac{2 M_0 (a_0 - z) i + M_2 (a_0 + 2 z) i}{2 a_0 (a_0 - z) (J + i)},$$

und aus Gl. 18)

$$\text{Gl. 27)} \quad p_0 = \frac{M_2}{a_0} + \frac{2 M_0 (a_0 - z) J - M_2 (a_0 + 2 z) i}{2 a_0 z (J + i)} = \frac{2 M_0 (a_0 - z) J - M_2 (a_0 i - 2 z J)}{2 a_0 z (J + i)}.$$

(Schluß folgt.)

Am Schnitte GH ist in Bezug auf die Einspannungsfläche AB der Biegewinkel der Schiene und Lasche

$$\text{Gl. 28)} \quad \alpha_1 = \frac{z}{2 E i} \{ (p_1 - p_2) z + 2 p_2 a_0 \},$$

die Durchbiegung der Lasche und Schienenunterkante

$$\text{Gl. 29)} \quad \delta_1 = \delta_{s1} = \delta_{l1} = \frac{z^2}{6 E i} \{ (2 p_1 - p_2) z + 3 p_2 a_0 \}.$$

Der von der Biegelinie der Schiene im Schnitte CD mit der Einspannungsrichtung der Lasche im Schnitte AB gebildete Winkel ist $\alpha_{s0} = \alpha_1 - p_0 \frac{z^2}{2 E J}$, also

$$\text{Gl. 30)} \quad \alpha_{s0} = \frac{z}{2 E i} \{ (p_1 - p_2) z + 2 p_2 a_0 \} - \frac{z^2}{2 E J} p_0.$$

Am Schnitte EF ist der Biegewinkel der Schiene

$$\alpha_{s2} = \alpha_1 + (V_2 - p_2) \frac{(a_0 - z)^2}{2 E J} + \frac{M_2 (a_0 - z)}{E J}, \text{ oder}$$

$$\text{Gl. 31)} \quad \alpha_{s2} = \frac{z}{2 E i} \{ (p_1 - p_2) z + 2 p_2 a_0 \} + \frac{1}{2 E J} (a_0 - z) \{ (V_2 - p_2) (a_0 - z) + 2 M_2 \},$$

die Durchbiegung der Schienenunterkante

$$\delta_{s2} = \delta_{s1} + \alpha_1 (a_0 - z) + (V_2 - p_2) \frac{(a_0 - z)^3}{3 E J} + M_2 \frac{(a_0 - z)^2}{2 E J}, \text{ oder}$$

$$\delta_{s2} = \frac{z^2}{6 E i} \{ (2 p_1 - p_2) z + 3 p_2 a_0 \} + \frac{z (a_0 - z)}{2 E i} \{ (p_1 - p_2) z + 2 p_2 a_0 \} + (V_2 - p_2) \frac{(a_0 - z)^3}{3 E J} + M_2 \frac{(a_0 - z)^2}{2 E J}, \text{ oder}$$

$$\text{Gl. 32)} \quad \delta_{s2} = \frac{z}{6 E i} \{ p_1 z (3 a_0 - z) + 2 p_2 (3 a_0^2 - 3 a_0 z + z^2) \} + \frac{(a_0 - z)^2}{6 E J} \{ 2 (V_2 - p_2) (a_0 - z) + 3 M_2 \}.$$

Für $M_2 = 0$ bekommt z nach Gl. 24) seinen schon durch Gl. 13) angegebenen größten Wert

$$\text{Gl. 33)} \quad z_{(M_2=0)} = \sqrt{\frac{6 E e i}{M_0}}.$$

Für diesen Fall bekommen p_1 , p_2 und p_0 nach Gl. 25) bis 27) die Werte

$$\text{Gl. 34)} \quad p_{1(M_2=0)} = M_0 \frac{J}{z(J+i)},$$

$$\text{Gl. 35)} \quad p_{2(M_2=0)} = M_0 \frac{i}{a_0(J+i)},$$

$$\text{Gl. 36)} \quad p_{0(M_2=0)} = M_0 \frac{a_0 - z}{a_0 z} \frac{J}{J+i}.$$

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Beweglicher Bahnsteig auf der Untergrundbahn in Newyork.

(Electric Railway Journal 1914, I, Band XLIII, Nr. 8, 21. Februar, Seite 421; Engineering News 1914, I, Band 71, Nr. 10, 5. März, Seite 536. Beide Quellen mit Abbildungen.)

Die Untergrundbahn in Newyork verwendet versuchsweise auf dem Bahnhofe der 14. Straße einen beweglichen Bahnsteig zur Überbrückung des in Bogen an hohlen Bahnsteigkanten an den Mitteltüren, bei gewölbten an den Endbühnen der Wagen zwischen diesen und dem Bahnsteige entstehenden

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. Neue Folge. LII. Band. 1. Heft. 1915.

Spaltes. In beiden Fällen arbeitet der bewegliche Bahnsteig wie folgt.

Der Wärter stellt sich an seinen Stand da, wo das vordere Ende des Zuges halten wird, und bewegt, kurz bevor der erste Wagen diesen Punkt erreicht, seinen Steuerhebel. Hierdurch werden Solenoide erregt, die Prefsluft in untere und obere Prefsluft-Zylinder einlassen, deren Kolbenstangen durch senkrechte Wagebalken verbunden sind, an deren oberer Verlängerung wagerechte, vergitterte Abschnitte des Bahnsteiges be-

festigt sind. Die Zylinder bewegen dieses Gitter aus dem Bahnsteige hervor, um den Spalt am Wagen zu decken, bevor der Zug zum Stehen kommt. Das Gitter bleibt in dieser Lage, bis der Zug bei seiner Ausfahrt ungefähr 2 bis 2,5 m weitergefahren ist, worauf es durch den fahrenden Zug und selbst-

tätige Umsteuerung der elektrisch gesteuerten Preßluft-Zylinder in den Bahnsteig zurückgedrückt wird. Der Wagen hat zu diesem Zwecke seitliche Führungsbretter, die auf Führungsrollen an den Enden des Gitters laufen. B—s.

Maschinen und Wagen.

Vorspann-Triebgestell für elektrische Lokomotiven.

(Engineering News, Juni 1914, Nr. 26, S. 1414. Mit Abbildung.)

Hierzu Zeichnung Abb. 1 auf Tafel 3.

Zur Erhöhung der Zugkraft elektrischer Güterzuglokomotiven benutzt die Butte, Anaconda und Pacific-Bahn zweiachsige Triebwagen mit flacher Bühne nach Abb. 1, Taf. 3 als Vorspann. Jede Achse ist besonders angetrieben. Je ein Achsantrieb ist mit einem Triebmaschinenpaare der Lokomotive in Reihe geschaltet; da letztere vier Triebmaschinen hat, wird die Leistung damit um 50 % erhöht. Die Belastung mit Beton und Eisen zur Erhöhung des Reibungsgewichtes ist in einem Kasten unter der Wagenbühne untergebracht. Die Stromzuführungskabel werden durch einen schräg stehenden Rohrausleger empor und zu einer Steckdose an der Stirnwand der Lokomotive geführt, von deren Führerstand aus der Vorspannwagen gesteuert wird. Der Ausleger kann um 180° gedreht und in jeder Fahrtrichtung festgestellt werden. Der Vorspannwagen wiegt 36 t.

A. Z.

Gasolin-elektrischer Güter-Triebwagen.

(Engineering News, Juli 1914, Nr. 1, S. 11. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 5 und 6 auf Tafel 3.

Der Wagen entstammt, wie ähnliche Ausführungen*), der Mc Keen Triebwagen-Bauanstalt in Omaha. Der auf zweiachsigen Drehgestellen laufende Wagenkasten ist nach Abb. 5 und 6, Taf. 3 an einem Stirnende zugespitzt. Hier liegt der Führerstand mit der 200 PS leistenden Verbrennungs-Triebmaschine. Am andern Stirnende liegt eine offene Endbühne mit Eingangstür. Durch bewegliche Bänke läßt sich der Gepäckraum auch zur Unterbringung von Fahrgästen einrichten. Untergestell und Kastengerippe bestehen fast ganz aus Stahl. Der Wagen ist zwischen den Stoßflächen 15,9 m lang und wiegt 25,4 t.

A. Z.

Kohlenspritzvorrichtung mit Strahlpumpe.

(Railway Age Gazette, April 1914, Nr. 15, S. 839. Mit Abbildung.)

Hierzu Zeichnung Abb. 4 auf Tafel 3.

Auf amerikanischen Lokomotiven ist eine besondere Strahlpumpe zum Nassen der Tenderkohlen in Gebrauch. Ihre Bauart hat den besondern Vorteil, das Austreten von Dampf durch den Spritzschlauch zu verhindern. Abb. 4, Taf. 3 zeigt die Pumpe im Querschnitte. Beim Öffnen eines Dampfventiles im Dampfzuleitungsrohre tritt der Dampf unter das Ventil 7, das dadurch öffnet und gleichzeitig mit dem untern Kolben die Bohrung B für das Niederschlagwasser schließt. Da die Pumpe tiefer angeordnet ist, als der Tenderbehälter, trifft der durch die Düse 4 austretende Dampfstrahl stets auf

*) Organ 1912, S. 403.

Wasser und treibt es durch die Mischdüse 5 in die Druckkammer A. Das Gemisch hebt den Ventilkörper 2 an, der mit einem untern Kolbenringe nunmehr das Schlabberröhrchen C schließt, und strömt durch den Spritzschlauch aus. Wird der Wasserzufluß zur Mischdüse unterbrochen, so schießt das Ventil 2 unter dem Dampfdrucke soweit vorwärts, daß die Ringfläche E bei F anstößt und dichtet. Beim Abstellen der Pumpe sinkt dann Ventil 2 nach unten, so daß der Spritzschlauch durch C entleeren kann, gleichzeitig setzt sich Ventil 7, verhindert damit den Rückschlag des Wassers in das Dampfrohr und gibt zur Entleerung des letztern die Bohrung B wieder frei.

A. Z.

B.H.t.-Tender-Verschlebe-Lokomotive der englischen großen Ostbahn.

(Railway Gazette 1914, Juli, Seite 57. Mit Lichtbild und Grundform.)

Die vom Maschinendirektor der Eigentumsbahn, A. J. Hill entworfene Lokomotive wurde von der Stratford-Lokomotivbauanstalt geliefert. Die Zylinder liegen außen, die Schieber auf ihnen, zur Dampfverteilung dient Walschaert-Steuerung. Die Feuerbüchse zeigt Belpaire-Bauart, das Führerhaus wurde durch Anordnung größerer Fenster verbessert. Unter den Ausrüstungsteilen führt die Quelle Dampf- und Handbremse an.

Die Hauptverhältnisse sind:

Zylinderdurchmesser d	432 mm
Kolbenhub h	508 »
Kesselüberdruck p	12,7 at
Kesseldurchmesser, innen vorn	1219 mm
Kesselmitte über Schienenoberkante	2134 »
Heizfläche der Feuerbüchse	6,98 qm
» » Heizrohre	84,11 »
» im Ganzen H	91,09 »
Rostfläche R	1,29 »
Triebraddurchmesser D	1168 mm
Triebachslast G ₁ , zugleich Betriebsgewicht G	38,66 t
Leergewicht der Lokomotive	32,72 »
Wasservorrat	3,4 cbm
Kohlenvorrat	0,76 t
Achsstand	1829 mm
Länge	7353 »
Zugkraft $Z = 0,6 \cdot p \frac{(d^{cm})^2 \cdot h}{D} =$	6183 kg
Verhältnis H : R =	70,6
» H : G ₁ = H : G =	2,36 qm/t
» Z : H =	67,8 kg/qm
» Z : G ₁ = Z : G =	160 kg/t.

—k.

Besondere Eisenbahn-Arten.

Andenbahn von Arica nach La Paz*).

G. H. Sawyer zu Arica.

(Engineering News 1913, II, Band 70, Nr. 22, 27, November, S. 1059.
Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 6 und 7 auf Tafel 2.

Die am 13. Mai 1913 eröffnete meterspurige Andenbahn (Abb. 6 und 7, Taf. 2) von Arica in Chile am Stillen Ozean nach La Paz in Bolivia ist 439 km lang; 206,5 km entfallen auf Chile, 232,5 km auf Bolivia. Der höchste Punkt liegt auf 4257 m Meereshöhe. Die Bahn enthält eine 38,742 km lange, 2190 m ersteigende Zahnstrecke, von der 2,8 km für Ausweich-, Bekohlungs- und Wasserversorgung-Stellen unter der 30‰ betragenden steilsten Neigung für Reibungstrecken bleiben, die aber durchgehende Zahnstange hat, um möglichst wenige, eine Geschwindigkeitsänderung bedingende Neigungsbrüche zu haben und zwischenliegende Einfahrungen zu vermeiden. Die steilste Neigung der Zahnstrecke ist 60‰. Die Neigungen sind für Bogen nicht ausgeglichen. Der kleinste Bogenhalbmesser für Reibungstrecken beträgt 100 m, für die Zahnstrecke 140 m. Übergangsbogen sind nicht angewendet.

Die von der chilenischen Regierung gebaute und betriebene Bahn führt von Arica nach der Höhe La Paz, einer Anhöhe außerhalb und ungefähr 450 m über der Stadt La Paz. Wahrscheinlich wird eine Zweigbahn nach der Stadt La Paz gebaut werden. Gegenwärtig ist die Höhe La Paz nur durch eine elektrische Bahn mit der Stadt La Paz verbunden. Diese Bahn gehört der La Paz mit der Küste verbindenden, 844 km langen, regelspurigen Mollendo-Arequipa-Bahn, die von ihrer Eigentümerin, einer peruvianischen Körperschaft, in Verbindung mit kleinen Dampfzügen auf dem Titicaca-See betrieben wird. Außerdem ist La Paz durch die einer englischen Gesellschaft gehörende, 1157 km lange Antofagasta-Bahn von 762 mm Spur mit der Küste verbunden.

B—s.

Untergrundbahnen in Buenos Aires.

F. Lavis zu Newyork.

(Engineering Record 1913, II, Band 68, Nr. 22, 29. November, S. 613.
Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 8 auf Tafel 2.

Die anglo-argentinische Straßenbahn in Buenos Aires, die größere der beiden dortigen Straßenbahnen, baut seit ungefähr zwei Jahren eine zweigleisige Untergrundbahn zwischen Plaza Once (Abb. 8, Taf. 2) und Plaza de Mayo. Diese hat am untern Ende unter Plaza de Mayo eine Schleife und bei der Piedras- und Chacabuco-Straße, die vier Blocks westlich vom Regierungshause von beiden Seiten der Avenida de Mayo ausgehen, eine Verbindung mit dem wahrscheinlich in naher Zukunft zu beginnenden nordsüdlichen Tunnel zwischen Retiro, dem Hauptbahnhofe der nördlichen Bahnen, und Plaza Con-

*) Organ 1914, S. 250.

stitution, dem Hauptbahnhofe der Südbahn. Die ganze Länge dieser beiden Untergrundbahnen beträgt nahezu 8 km. Unter Plaza Once wird ein Gemeinschaftsbahnhof für die anglo-argentinische Straßenbahn und die Westbahn gebaut. Die Wagen kommen in der Rivadavia-Straße ungefähr 1,5 km westlich von diesem Punkte an die Oberfläche.

Die nordsüdliche Untergrundbahn von Retiro nach Plaza Constitution kreuzt die Avenida de Mayo mit einem Gleise in der engen Piedras- und Chacabuco-Straße und liegt unter der ostwestlichen Untergrundbahn und über dem unter dieser zu erbauenden Tunnel der Westbahn, zwischen denen bei der Callao-Straße vor dem Kongressgebäude eine andere beantragte nordsüdliche Untergrundbahn, eine elektrische Stadtbahn, hindurchgehen soll, die unter der Entre-Rios-Straße, der Fortsetzung der Callao-Straße, nach der andern Seite des Riachuelo und dann nach La Plata führt.

Der andern Straßenbahn, der «Lacroze», ist eine Untergrundbahn von Bahnhof Chacarita der Buenos-Aires-Zentralbahn nach dem Hafen genehmigt, die zwei Straßen mit je einem Gleise fünf oder sechs Blocks nördlich von der Untergrundbahn in der Avenida de Mayo benutzt.

Die Westbahn hat einen eingleisigen Gütertunnel von ihrem Hauptbahnhofe an Plaza Once nach dem Hafen zur Verbindung mit den Hafenbahnen geplant. Dieser ungefähr 4,3 km lange Tunnel verläuft die Hauptlinie der Bahn ungefähr 900 m vom Hauptbahnhofe auf der Nordseite der Linie, fällt unter die Bahnhofsgleise, geht unter dem Bahnhofe Plaza Once der anglo-argentinischen Straßenbahn hindurch und dann unter der Untergrundbahn in der Avenida de Mayo nach dem Hafen.

Die Westbahn beabsichtigt, alle Kreuzungen in Schienenhöhe zu beseitigen, und ihr Vorortgebiet auf ungefähr 40 km vom Hauptbahnhofe elektrisch auszurüsten, mit vier Gleisen für die erste Hälfte dieser Entfernung. Als Betriebsstrom wird wahrscheinlich durch dritte Schiene zugeführter Gleichstrom verwendet werden. Nach dem Umsteigebahnhofe der anglo-argentinischen Straßenbahn unter Plaza Once soll eine unmittelbare Verbindung hergestellt werden. Dieser Bahnhof bekommt drei, durch zwei Inselbahnsteige getrennte Gleispaare, von denen das mittlere von der Westbahn, die beiden anderen von der anglo-argentinischen Straßenbahn benutzt werden. Da die Spur der Westbahn 1,676 m, die der Straßenbahn 1,435 m beträgt, ist kein Wagenübergang möglich. Die Verbindung von der Westbahn nach dem Umsteigebahnhofe wird durch einen zweigleisigen Tunnel gebildet, dessen Zufahrt ungefähr an derselben Stelle beginnt, wie die des eingleisigen Gütertunnels, aber auf der gegenüber liegenden, südlichen Seite des Gleises nahe dem Halse des Hauptbahnhofes.

B—s.

Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Sächsische Staatsbahnen.

In den Ruhestand getreten: Geheimer Baurat Dannen-

felfser, Vorstand der III. Abteilung bei der Generaldirektion in Dresden, Vertreter im Technischen Ausschusse. —k.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Anzeigevorrichtung für die Abfahrzeiten von Eisenbahnzügen.

D. R. P. 277956. H. Stüssi in Altstetten bei Zürich, Schweiz.

Hierzu Zeichnungen Abb. 2 und 3 auf Tafel 3.

Auf einer Grundplatte a (Abb. 2, Taf. 3) ist in einem Lager b ein Standrohr c befestigt, das zum Tragen der Grundplatte d des Uhrwerkes q und zur mittigen Führung einer Trommel e bestimmt ist. Die letztere hat Führungsscheiben f, in deren Mitte je eine das Standrohr c mit Spielraum umgebende Nabe g befestigt ist. Zwischen die Führungsnabe g der untern Scheibe f und das Lager b ist zur Erleichterung der Drehung der Trommel e ein Kugellager h geschaltet. Der äußere Umfang der Trommel e trägt im Bereiche von Zeitgratteilungen i (Abb. 3, Taf. 3) Ringe k, auf denen Schilder l mit umgebogenen Rändern verschiebbar befestigt sind. Die für verschiedene Zugarten verschiedenfarbigen Schilder l sind mit Zeigern m gegenüber den Zeitgratteilungen versehen, die auf ihrer Vorderseite Angaben über bestimmte Fahrstrecken und Anschlußvermerke tragen. Für kurz nacheinander auf derselben Strecke abfahrende Züge sind Schilder n vorgesehen, die in der Mitte abgeteilt sind; jeder Teil hat seinen Zeiger o. Beispielsweise weist der Zeiger des obren Teiles des Schildes n auf 7^h, der Zeiger des untern auf 7,15^h. Ist der Zug 7,15^h Schnellzug, so kann der untere Teil rot, der obere weiß sein. Die Zeitablesung erfolgt an einem mit «Abfahrt» bezeichneten festen Zeiger p, hinter dem sich die Trommel täglich einmal dreht. Jede Zeitgratteilung i entspricht einer Strecke. Die Zeitdauer bis zur Abfahrt eines Zuges ist ablesbar, ebenso der Zeitraum zwischen zwei Zügen.

Das Uhrwerk q dreht die Trommel e mit Zahnrädern täglich einmal. Unter dem Zahnkranz s sitzt ein Ring t, mit einer den Zeitgratteilungen entsprechenden Teilung, die es ermöglicht, durch Anbringen von Mitnehmern u an entsprechenden Teilstreichen eine Vorrichtung zum Melden bestimmter Angaben im Voraus in Betrieb zu setzen; beispielsweise kann durch eine Sprechmaschine v die entsprechende Strecke abgerufen werden. Die Sprechmaschine wird durch Anschlag eines der Mitnehmer u an den Schalthelb w ausgelöst, dessen Schaltarme einen Stromkreis für eine durch die Leitungen x verbundene, hörbare Signalvorrichtung schließen, nach deren Unterbrechung die

elektrische Auslösung y für die Sprechmaschine v wirksam wird. Zum Beleuchten der Trommel e, die zwischen den Zeitgratteilungen i noch Anzeigeflächen a¹ hat, dienen ringförmig in c¹ untergebrachte Leuchtkörper z. Den Abschluß der Trommel e bildet ein abnehmbarer Deckel d¹, an dem der mit ihm in jede beliebige Richtung zu drehende Schalltrichter befestigt sein kann. G.

Schleppwagen für Drehscheiben.

D. R. P. 276853. C. Klensch in Ludwigshafen.

Die Erfindung betrifft einen Schleppwagen zum Antriebe von Drehscheiben, der die Drehscheibe zugleich vergrößert; er ist daher als Teil der Brücke der Drehscheibe zur Aufnahme der Fahrzeuge ausgebildet. Der Wagen besteht aus zwei Längsträgern, die mit wagerechten Drehzapfen so an die Hauptträger der Drehscheibe angelenkt sind, daß ihre Mittellinie Strahlrichtung hat. Das äußere Ende des Wagens ruht mit zwei Laufrollen auf einem mit der Scheibe gleichmittigen Laufringe. Die Bewegung erfolgt von Hand oder mit Maschinen in einer der bekannten Weisen. B—n.

Gleitender Prellbock mit Auflaufschiene für Eisenbahnfahrzeuge.

D. R. P. 276753. Sächsische Staatsbahnen.

Die Wirkung des als Schlitten ausgebildeten Prellbockes wird durch das Gewicht der auffahrenden Achsen, zugleich auch noch durch eine auf Keilflächen wirkende Gruppe von Federbremsen gesteigert. Von den bekannten Fangvorrichtungen unterscheidet sich dieser Prellbock hauptsächlich dadurch, daß der Hauptwiderstand des Bockes unmittelbar an den mit Leitschienen versehenen Fahrschienen erzeugt wird, gegen deren Flanken Zuganker mit Keilkopf unter Federdruck gespannt sind, die beim Vorstoße des Prellbockes selbsttätig weiter angedrückt werden. Ankerbolzen mit keiligen Köpfen greifen in Keilnuten der Führungsschienen, die zur Verstärkung oder Verminderung der Bremskraft wechselnde Weite haben. B—n.

Bücherbesprechungen.

Der Wegebau. In seinen Grundzügen dargestellt für Studierende und Praktiker von Dipl.-Ing. A. Birk, Eisenbahn-Oberingenieur a. D., Professor an der deutschen technischen Hochschule in Prag. III. Teil. Der Tunnelbau. Leipzig und Wien, F. Deuticke, 1911.

Auf dieses Werk des durch seine verkehrstechnischen Veröffentlichungen bestens bekannten Verfassers machen wir, wenn auch verspätet, unsere Leser besonders aufmerksam. Nach allgemeiner Darstellung der vermessungs-, bau- und maschinen-technischen Grundlagen des Tunnelbaues auf Grund der Erfahrungen seiner für dieses Fach maßgebenden Heimat geht der Verfasser namentlich auch auf die neuesten Ausführungen, so auf den Schildvortrieb im schwimmenden Gebirge und die Einzelheiten der Ausführung des Karawanken-Tunnels, ausführlich ein.

Statische Tabellen, Belastungsangaben und Formeln zur Aufstellung von Berechnungen für Baukonstruktionen. Gesammelt und berechnet von F. Boerner. 5. nach den neuesten Bestimmungen bearbeitete Auflage. Berlin 1915, W. Ernst und Sohn. Preis gebunden 4,40 M.

Die schnelle Folge der neuen Auflage*) zeigt, daß das

*) Organ 1912, S. 234.

zweckmäßig eingerichtete, sorgfältig bearbeitete und gut ausgestattete Hilfsbuch in weiten Kreisen denselben Anklang gefunden hat, wie bei uns, die wir es dauernd benutzen. Das Buch genügt auch für die schwierigeren, regelmäßig vorkommenden Arbeiten des Hochbauers und Bauingenieurs, ist handlich und bequem und kann daher als preiswürdig empfohlen werden.

Statistische Nachrichten und Geschäftsberichte von Eisenbahnverwaltungen.

Statistischer Bericht über den Betrieb der unter Königlich Sächsischer Staatsverwaltung stehenden Staats- und Privat-Eisenbahnen mit Nachrichten über den Eisenbahneubau im Jahre 1913. Mit einer Übersichtskarte des Bahnnetzes.

Geschäftsanzeigen.

Hohenzollern, Aktiengesellschaft für Lokomotivbau, Düsseldorf-Grafenberg. Katalog 5, Lokomotiven.

Das vortrefflich ausgestattete und eine große Zahl von Maßangaben enthaltende Werk führt die neueren Ausführungen der Bauanstalt, darunter beispielsweise die für die Brockenbahn, in Wort und Bild vor.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LII. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich.
Alle Rechte vorbehalten.

2. Heft. 1915. 15. Januar.

Die augenblickliche Drehachse bei der Bewegung der Eisenbahnfahrzeuge in Bogen.

Boedecker, Geheimer Baurat in Berlin-Wilmersdorf.

Die hohen Werte, die dauernd durch die Abnutzung der Schienen und Räder vernichtet werden, und die Schwierigkeit, diese schädlichen Wirkungen durch reine Beobachtung zu verfolgen, geben Anlaß zu dem folgenden Versuche, auf wissenschaftlichem Wege in diese Verhältnisse einzudringen.

Die nahen Beziehungen der Gestalt der Laufflächen der Schienen und Radreifen zu den zwischen diesen auftretenden Kräften und deren Wirkungen machen es nötig, die Gestalt dieser Flächen soweit als möglich zu berücksichtigen, deshalb darf die durch jahrelange Erfahrung erprobte Regelform der Radreifen nicht außer acht gelassen werden.

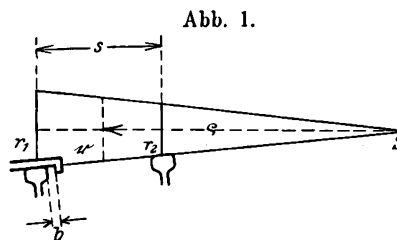
Die folgende Untersuchung ist nach der Theorie durchgeführt, die der Abhandlung über die Wirkungen zwischen Rad und Schiene*) zu Grunde liegt. Sie bezieht sich auf vierräderige Wagen mit gleich gerichteten Achsen, die mit unveränderlicher Geschwindigkeit in der Geschwindigkeit entsprechend überhöhten Gleisbogen laufen. Auf den Einfluß des Zuges in der Kuppelung wird dabei vorläufig nicht berücksichtigt.

Hinsichtlich der Lage der augenblicklichen Drehachse bei diesen Wagen ist zu unterscheiden, ob Krümmungshalbmesser des Gleises und freier Spielraum der Spurkränze so klein sind, daß nicht nur die Vorderachse gegen die äußere Schiene, sondern gleichzeitig auch die Hinterachse gegen die innere Schiene anläuft, oder ob diese beiden Maße groß genug sind, um der Hinterachse freies Spiel zu gestatten. In letzterm Falle ist weiter zu unterscheiden, ob es sich um mehr oder weniger stark, oder um schwach gekrümmte Gleise handelt. Demnach sind drei Gebiete zu unterscheiden. Im ersten liegt die Drehachse zwischen den beiden Wagenachsen, im zweiten hinter der Hinterachse, im dritten bei großen Bogenhalbmessern wieder zwischen beiden Achsen.

Zur Erleichterung der Übersicht werden einige Formeln, die das oben bezeichnete Buch bereits enthält, zum Gebrauche bei der Untersuchung nochmals abgeleitet.

Ein einzelnes Räderpaar, das sich in der in Textabb. 1 angegebenen Stellung frei auf den Schienen bewegt, dreht sich um die Spitze S des durch die Rollkreishalbmesser r_1 und r_2

festgelegten Rollkegels. Bei der fortschreitenden Geschwindigkeit V der Mitte der Radachse und der Länge ϱ des Rollkegels ist $V : \varrho$ die Winkelgeschwindigkeit dieser Drehung. Die Länge ϱ



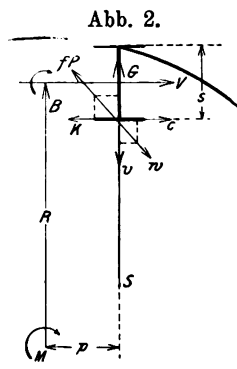
hängt von dem Längenunterschiede der beiden Rollkreishalbmesser, und dieser von der Verteilung des ganzen Spielraumes σ der Spurkränze auf die beiden Räder ab. Steht der Spurkranz des äußern Rades um den Spielraum b von der äußern Schiene ab, und ist die Lauffläche der Radreifen nach $1 : n$ gegen die Achse des Rollkegels geneigt, so ist

$$\text{Gl. 1) } \dots \dots \varrho = \frac{nrs}{\sigma - 2b}^*),$$

wenn $r = (r_1 + r_2) : 2$ den mittlern Rollkreishalbmesser und s den Abstand der Ebenen der Rollkreise von einander bezeichnet.

Dieser Ausdruck ergibt für ϱ einen positiven Wert, und die Spitze des Rollkegels liegt auf der hohlen Seite der Gleiskrümmung, wenn $b < \frac{\sigma}{2}$; ϱ wird negativ und die Spitze des Rollkegels liegt auf der gewölbten Seite der Gleiskrümmung, wenn $b > \frac{\sigma}{2}$.

Befindet sich das Räderpaar unter einem Wagen, der mit der Geschwindigkeit V auf einem Gleisbogen vom Halbmesser R läuft, so wird es gezwungen, die Drehgeschwindigkeit $V : R$ anzunehmen. Dabei wickeln sich die Rollkreise der Halbmesser r_1 und r_2 nicht vollkommen auf den Schienen ab, vielmehr gleiten sie zusammen mit der Geschwindigkeit



$$s \left(\frac{V}{\varrho} - \frac{V}{R} \right)$$

in den Ebenen der Rollkreise.

*) Boedecker: Die Wirkungen zwischen Rad und Schiene. Hannover, Hahnsche Buchhandlung 1887.

*) Boedecker, Wirkungen zwischen Rad und Schiene, S. 28.

Textabb. 2 zeigt das Räderpaar in beliebiger Stellung auf dem Gleise. Hier bezeichnet:

c die in die Ebene des Rollkreises fallende,
v die in die Richtung der Radachse fallende,
w die sich aus c und v ergebende Gleitgeschwindigkeit eines Rades.

K ist der Reibungswiderstand, der c entspricht,

G der Reibungswiderstand, der v entspricht,

P die Radlast,

f die Wertziffer der gleitenden Reibung,

M der Krümmungsmittelpunkt des Gleises,

R der Krümmungshalbmesser der Gleisachse,
p der Abstand der Achse des Räderpaares vom Gleismittelpunkte und

S die Spitze des Rollkegels.

Wird angenommen, daß sich die ganze Gleitgeschwindigkeit $s\left(\frac{V}{\varrho} - \frac{V}{R}\right)$ gleichmäßig auf die beiden Räder verteilt, was bei dem geringen Längenunterschiede der Rollkreishalbmesser zulässig ist, so folgt

$$c = \frac{s}{2} \left(\frac{V}{\varrho} - \frac{V}{R} \right). \text{ Weiter ist } v = p \frac{V}{R}, \quad w = \sqrt{c^2 + v^2},$$

$$K = fP \cdot \frac{c}{w}, \quad G = fP \cdot \frac{v}{w},$$

und daraus

$$\text{Gl. 2)} \quad K = f \cdot P \cdot \frac{\frac{s}{2} \left(\frac{R}{\varrho} - 1 \right)}{\sqrt{p^2 + \frac{s^2}{4} \left(\frac{R}{\varrho} - 1 \right)^2}},$$

$$\text{Gl. 3)} \quad G = f \cdot P \cdot \frac{p}{\sqrt{p^2 + \frac{s^2}{4} \left(\frac{R}{\varrho} - 1 \right)^2}}.$$

Textabb. 3 stellt die beiden Räderpaare eines Wagens vom Achsstände d im Grundrisse dar. Die Spitzen der beiden Räderpaare liegen, Textabb. 2 entsprechend, zwischen dem Mittelpunkte M und dem Gleise, und die Rechtwinkeligen von M auf die Achse des Wagens trifft diese im augenblicklichen Drehpunkte B, in der Entfernung z vor der Hinterachse. Die der Lage der Rollkegelspitzen entsprechenden Gleitgeschwindigkeiten und Reibungswiderstände sind angedeutet. Werden nun mit K_1 und G_1 die am innern Vorderrade und mit K_2 und G_2 die an den Hinterrädern auftretenden Gleitwiderstände bezeichnet, wird ferner bei der Vorderachse

$$P = P_1, \quad p = d - z \quad \text{und} \quad \varrho = \varrho_1$$

und bei der Hinterachse

$$P = P_2, \quad p = z \quad \text{und} \quad \varrho = \varrho_2$$

in 2) und 3) gesetzt, dann erhält man:

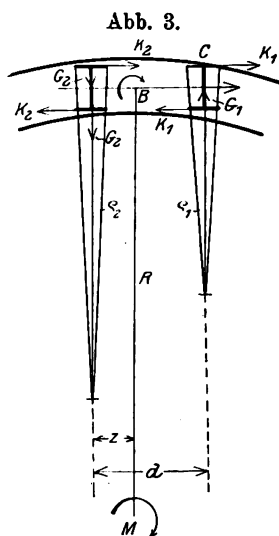


Abb. 3.

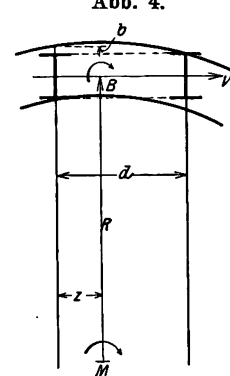


Abb. 4.

Über die Lage der augenblicklichen Drehachse und die Abgrenzung der bereits gekennzeichneten Zonen läßt sich nun das Folgende feststellen.

Textabb. 4 zeigt das Fahrzeug in einem Gleise des ersten Gebietes. Seine Stellung ist dadurch gekennzeichnet, daß das äußere Vorderrad gegen die äußere, das innere Hinterrad gegen die innere Schiene anlauft. Die Lage der Drehachse wird hier allein durch R, σ und d bestimmt, von der Form der Radreifen ist sie unabhängig.

Man hat: $\sigma = \frac{(d-z)^2}{2R} - \frac{z^2}{2R}$ und daraus $z = \frac{d}{2} - \frac{R\sigma}{d}$. z wird hiernach kleiner, wenn R σ wächst und = 0 wenn

$$\text{Gl. 5)} \quad \dots \quad R\sigma = \frac{d^2}{2}.$$

Dieser Wert von R σ gibt die obere Grenze des ersten Gebietes an, die nächst größeren Werte von R σ gestatten der Hinterachse, frei zu spielen und legen die Drehachse hinter

$$K_1 = fP_1 \cdot \frac{\frac{s}{2} \left(\frac{R}{\varrho_1} - 1 \right)}{\sqrt{(d-z)^2 + \frac{s^2}{4} \left(\frac{R}{\varrho_1} - 1 \right)^2}},$$

$$K_2 = fP_2 \cdot \frac{\frac{s}{2} \left(\frac{R}{\varrho_2} - 1 \right)}{\sqrt{z^2 + \frac{s^2}{4} \left(\frac{R}{\varrho_2} - 1 \right)^2}},$$

$$G_2 = fP_2 \cdot \frac{z}{\sqrt{z^2 + \frac{s^2}{4} \left(\frac{R}{\varrho_2} - 1 \right)^2}}.$$

Weiter ergibt sich für den Beharrungszustand die auf den Stützpunkt C des äußern Vorderrades bezogene Gleichgewichtsbedingung:

$$K_1 s + K_2 s - 2 G_2 \cdot d = 0.$$

Wird nun $P_1 = P_2$ angenommen und werden die vorstehenden Ausdrücke für K_1 , K_2 und G_2 in diese Gleichung eingesetzt, so folgt

$$\frac{\frac{s^2}{2} \frac{R}{\varrho_1} - 1}{\sqrt{(d-z)^2 + \frac{s^2}{4} \left(\frac{R}{\varrho_1} - 1 \right)^2}} + \frac{\frac{s^2}{2} \left(\frac{R}{\varrho_2} - 1 \right)}{\sqrt{z^2 + \frac{s^2}{4} \left(\frac{R}{\varrho_2} - 1 \right)^2}} - \frac{2d \cdot z}{\sqrt{z^2 + \frac{s^2}{4} \left(\frac{R}{\varrho_2} - 1 \right)^2}} = 0,$$

und hieraus

$$\text{Gl. 4)} \quad \dots \quad z = \frac{s^2}{4d} \left(\frac{R}{\varrho_2} - 1 \right) + \frac{s^2}{4d} \cdot \left(\frac{R}{\varrho_1} - 1 \right) \sqrt{\frac{z^2 + \frac{s^2}{4} \left(\frac{R}{\varrho_2} - 1 \right)^2}{(d-z)^2 + \frac{s^2}{4} \left(\frac{R}{\varrho_1} - 1 \right)^2}}.$$

die Hinterachse. Wird Gl. 4) für diesen in Textabb. 5 dargestellten Zustand umgeformt, so lautet sie

$$\text{Gl. 6).} \quad z = \frac{s^2}{4d} \left(1 - \frac{R}{\varrho_2}\right) + \frac{s^2}{4d} \left(1 - \frac{R}{\varrho_1}\right) \sqrt{z^2 + \frac{s^2}{4} \left(1 - \frac{R}{\varrho_2}\right)^2 + (d+z)^2 + \frac{s^2}{4} \left(1 - \frac{R}{\varrho_1}\right)^2}$$

Hier wird ϱ_2 in den scharfen Bogen, wo die Spitze S_2 des Rollkegels auf der gewölbten Seite des Bogens liegt, negativ; im Übrigen ist ϱ_2 stets größer als ϱ_1 . Daher ergibt diese Gleichung $z > 0$, das heißt, die Drehachse liegt in dem Abstände z hinter der Hinterachse, so lange ϱ_1 größer ist als R . Diesen Zustand zeigt Textabb. 5. Nähert sich die Spitze S_1 des Rollkegels der Vorderachse dem Gleise bis zur Entfernung $\varrho_1 = R$, dann verschwindet das zweite Glied in Gl. 6, und z nimmt den positiven Wert $z = \frac{s^2}{4d}$.

$\left(1 - \frac{R}{\varrho_2}\right)$ an, worin $\varrho_2 > R$.

Bei weiterer Annäherung der Spitze S_1 an die Gleisachse wird das zweite Glied < 0 , während das erste positiv bleibt, bis $\varrho_2 = R$ geworden ist. Weil aber die Wurzel im zweiten Gliede wegen der Kleinheit des Zählers $z^2 + \frac{s^2}{4} \left(1 - \frac{R}{\varrho_2}\right)^2$ sehr klein ist, so bleibt z bis in die nächste Nähe von $\varrho_2 = R$ noch > 0 . Ändert sich die Stellung der Hinterräder im Gleise weiter bis $\varrho_2 = R$ geworden ist, dann ist der Gleitwiderstand K_2 nicht mehr vorhanden und das hintere Räderpaar haftet mit dem vollen Reibungswiderstande $f_2 P$ gegen Verschieben in der Richtung seiner Achse auf den Schienen. Das in der Vorderachse wirkende Drehmoment $K_1 s$ kann also allein keine Verschiebung der Hinterachse erzeugen, und weil andere Kräfte hier nicht wirken, so muß sich die Hinterachse nach dem Mittelpunkt richten und $z = 0$ werden. Dadurch nimmt der Spielraum b in Gl. 1) zwischen dem äußeren Hinterrade und der äußeren Schiene die Größe

$b = \frac{d^2}{2R}$ und der Rollkegel der Hinterachse die Länge

$$\varrho_2 = \frac{nrs}{\sigma - R} d^2$$

an. Mithin wird $z = 0$, wenn $\frac{nrs}{\sigma - R} d^2 = R$ oder

$$\text{Gl. 7) } R\sigma = d^2 + nrs.$$

Dieser Wert von $R\sigma$ bildet die Grenze zwischen dem zweiten und dritten Gebiete.

Wenn $R\sigma > d^2 + nrs$, also ϱ_2 und $\varrho_1 < R$ (Textabb. 3),

so ergibt Gl. 6) stets $z < 0$. Die Drehachse liegt also im dritten Gebiete, vor der Hinterachse.

Aus Gl. 6) folgt, daß sich die augenblickliche Drehachse im dritten Gebiete mit zunehmenden $R:\varrho_1$ und $R:\varrho_2$, das heißt mit wachsendem R , von der Hinterachse entfernt. Dieser Abstand wird am größten, wenn ϱ_2 den kleinsten möglichen Wert, nämlich $\varrho_2 = \varrho_1$ angenommen hat. Ist aber $\varrho_2 = \varrho_1$, dann trifft die Rechtwinkelige aus dem Mittelpunkte des Bogens auf die Achse des Wagens diese in der Mitte zwischen Vorder- und Hinterachse. In Gl. 6) ist dann $z = -d:2$ und dementsprechend

$$-\frac{d}{2} = \frac{s^2}{2d} \left(1 - \frac{R}{\varrho_1}\right), \quad \frac{R}{\varrho_1} = \frac{d^2 + s^2}{s^2}, \quad \text{und wenn darin } \varrho_1 = \varrho_2 = \frac{nrs}{\sigma} \text{ gesetzt wird,}$$

$$\text{Gl. 8) } R\sigma = nrs \frac{d^2 + s^2}{s^2} \quad *)$$

Diese Größe von $R\sigma$ bildet die obere Grenze des dritten Gebietes.

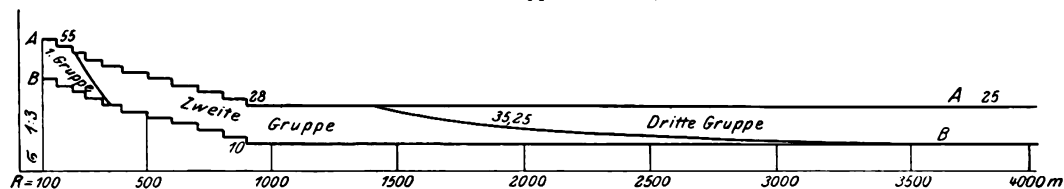
Hiernach ergeben sich für die im Kopfe der Zusammenstellung I angegebenen Achsstände die darunter stehenden Zahlenwerte als Abgrenzungen der Gebiete, wenn in Gl. 5), 7) und 8) $nrs = 10$ und $s = 1,5 \text{ m}$ gesetzt werden.

Zusammenstellung I.

$d =$	1,5 m	3,0 m	4,5 m	6,0 m	
$R\sigma =$	1,125	4,5	10,125	18	Grenze zwischen dem ersten und zweiten Gebiete.
$R\sigma =$	17,25	24	35,25	51	Grenze zwischen dem zweiten und dritten Gebiete.
$R\sigma =$	30	75	150	255	Obere Grenze des dritten Gebietes.

Textabb. 6 enthält die Zonengrenzen für den Achsstand $d = 4,5 \text{ m}$. Hier sind über den Bogenhalbmessern als Längen die zugehörigen größten und kleinsten freien Spielräume als Höhen aufgetragen und so die, den freien Spielraum der Spurkränze nach oben und unten begrenzenden Linien AA und BB hergestellt. Weiter sind über den Bogenhalbmessern die aus $R\sigma = 10,125$ und $R\sigma = 35,25$ folgenden Spielräume σ

Abb. 6. Grenzen der Gruppen bei 4,5 m Achsstand.



aufgetragen und die gekrümmten Linien hergestellt, die die erste und die zweite Gruppe nach oben begrenzen. Die obere Grenze des dritten Gebietes liegt außerhalb des Bildes. Die Größe der zwischen AA und BB und den Gebietsgrenzen liegenden Flächen gibt einen Maßstab für die Ausdehnung der Gruppen.

*) Boedocker, Rad und Schiene, S. 95.

Zur Berechnung des Abstandes z von der Hinterachse ist folgende Umformung von Gl. 4) erforderlich.

Nach Textabb. 7 ist für das zweite Gebiet

$$b = \frac{(d+z)^2}{2R} - \frac{z^2}{2R} = \frac{d^2 + 2dz}{2R},$$

und daher nach Gl. 1) $\varrho_2 = R \cdot \frac{nrs}{R\sigma - d^2 - 2dz}$.

Hieraus folgt, daß $\varrho_2 < 0$ ist, die Spitze des Rollkegels der Hinterachse also auf der gewölbten Seite des Bogens liegt, wenn $R\sigma < d^2 + 2dz$, daß $\varrho = \infty$ wenn $R\sigma = d^2 + 2dz$, und daß $\varrho_2 > 0$ ist, die Spitze also auf der hohlen Seite des Gleises liegt, wenn $R\sigma > d^2 + 2dz$ wird.

Man hat weiter

$$1 - \frac{R}{\varrho_2} = \frac{nrs + d^2 + 2dz - R\sigma}{nrs},$$

$$1 - \frac{R}{\varrho_1} = \frac{nrs - R\sigma}{nrs}$$

und erhält durch Einsetzen dieser Ausdrücke in die Gl. 6)

$$\text{Gl. 9) } z = \frac{s}{2d} \cdot \frac{nrs + d^2 - R\sigma}{2nr - s} + \frac{s}{2d} \cdot \frac{nrs - R\sigma}{2nr - s} \cdot \sqrt{\frac{z^2 + \left(\frac{nrs + d^2 + 2dz - R\sigma}{2nr}\right)^2}{(d+z)^2 + \left(\frac{nrs - R\sigma}{2nr}\right)^2}}.$$

z ist hiernach von den Werten der Reibung zwischen Rad und Schiene unabhängig.

Bei der Entwicklung dieser Gleichung aus Gl. 6) ist vorausgesetzt, daß n bei allen vier Rädern dieselbe Größe hat, und daß am führenden Vorderrade ein Spurkranzdruck wirkt, der die Größe von ϱ_1 nicht beeinflusst. Bei der Entwicklung von Gl. 6) ist dieser gedachte Spurkranzdruck durch die Wahl des Drehpunktes beim Aufstellen der Gleichgewichtsbedingung ausgeschaltet.

Wird wieder $nr = 10$ und $s = 1,5$ m angenommen, so folgt

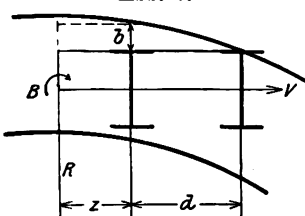
$$\text{Gl. 10) } z = \frac{s}{d} \cdot \frac{15 + d^2 - R\sigma}{37} + \frac{s}{d} \cdot \frac{15 - R\sigma}{37} \cdot \sqrt{\frac{z^2 + \left(\frac{15 + d^2 + 2dz - R\sigma}{20}\right)^2}{(d+z)^2 + \left(\frac{15 - R\sigma}{20}\right)^2}}.$$

Aus dieser Gleichung erhält man zur Berechnung von z bei den Achsständen $d = 1,5$ m, $3,0$ m, $4,5$ m und $6,0$ m: für $d = 1,5$ m

$$\text{Gl. 11) } z_1 = \frac{17,25 - R\sigma}{37} + \frac{15 - R\sigma}{37} \cdot \sqrt{\frac{z^2 + \left(\frac{17,25 + 3z - R\sigma}{20}\right)^2}{(1,5 + z)^2 + \left(\frac{15 - R\sigma}{20}\right)^2}},$$

für $d = 3,0$ m

Abb. 7.



$$\text{Gl. 12) } z_2 = \frac{24 - R\sigma}{74} + \frac{15 - R\sigma}{74} \cdot \sqrt{\frac{z^2 + \left(\frac{24 + 6z - R\sigma}{20}\right)^2}{(3+z)^2 + \left(\frac{15 - R\sigma}{20}\right)^2}},$$

für $d = 4,5$ m

$$\text{Gl. 13) } z_3 = \frac{35,25 - R\sigma}{111} + \frac{15 - R\sigma}{111} \cdot \sqrt{\frac{z^2 + \left(\frac{35,25 + 9z - R\sigma}{20}\right)^2}{(4,5 + z)^2 + \left(\frac{15 - R\sigma}{20}\right)^2}},$$

für $d = 6,0$ m

$$\text{Gl. 14) } z_4 = \frac{51 - R\sigma}{148} + \frac{15 - R\sigma}{148} \cdot \sqrt{\frac{z^2 + \left(\frac{51 + 12z - R\sigma}{20}\right)^2}{(6+z)^2 + \left(\frac{15 - R\sigma}{20}\right)^2}}.$$

Diese Ausdrücke ergeben, daß z bei demselben Achsstande und derselben Gestalt der Radreifen nur mit $R\sigma$ veränderlich ist.

Für das erste Gebiet folgen die Zahlenwerte von z aus der Gleichung

$$-z = \frac{d}{2} - \frac{R\sigma}{d},$$

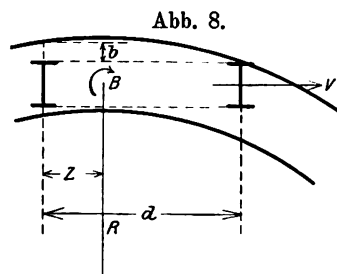


Abb. 8.

für das zweite und für das dritte gelten Gl. 11) bis 14). Letztere ergeben für z Werte < 0 , wenn $R\sigma > d^2 + nrs$. Dem entsprechend ist auf den rechten Seiten unter den Wurzelzeichen $-z$ statt $+z$ einzusetzen, wenn $R\sigma > nrs + d^2$ ist. Dies ist nötig, weil

im dritten Gebiete nach Textabb. 8

$$b = \frac{(d-z)^2}{zR} - \frac{z^2}{2R} = \frac{d^2 - 2dz}{2R}, \text{ und daher } 1 - \frac{R}{\varrho_2} = \frac{nrs + d^2 - 2dz - R\sigma}{nrs} \text{ ist.}$$

Hiernach sind die Werte von z_1 , z_2 , z_3 und z_4 der Zusammenstellung II gemäß den in Spalte 1 angegebenen Werten $R\sigma$ berechnet. Letztere kommen hier nur soweit in Betracht, als sie innerhalb der Grenzen des freien Spielraumes der Spurkränze liegen. Deshalb sind in den Spalten 2 bis 5 auch die größten und kleinsten hier in Frage kommenden Spielräume und Bogenhalbmesser angegeben. Diese Grenzwerte ergeben sich nach Textabb. 9 aus den Schnittpunkten der $R\sigma$ darstellenden Linien mit den gebrochenen Linien AA und BB, die den freien Spielraum umgrenzen. Die Linien AA und BB entsprechen den bezüglichen Vorschriften der preussisch-hessischen Staatsbahnen.

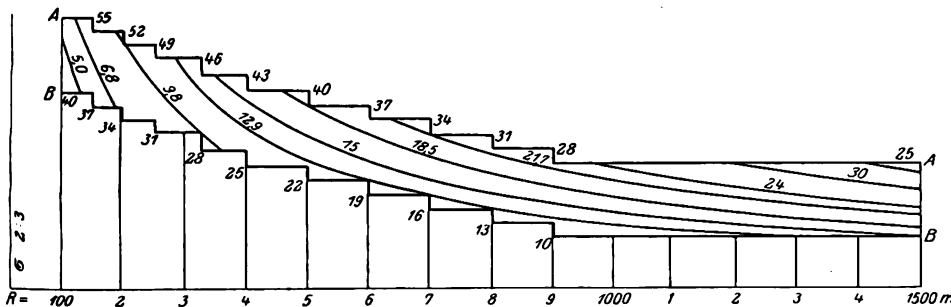
In Textabb. 9 und in Zusammenstellung II ist $R\sigma = 5$ als kleinster Wert berücksichtigt. Nun liegt nach Gl. 5) die obere Grenze des ersten Gebietes für $d = 1,5$ m bei 1,125

Zusammenstellung II.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Rσ	σ		R		d				Bemerkungen
	von	bis	von	bis	1,5 m	3,0 m	4,5 m	6,0 m	
	mm	mm	m	m	z ₁ m	z ₂ m	z ₃ m	z ₄ m	
5	50	40	100	125	+ 0,42	+ 0,30	- 1,14	- 2,17	Die Abstände z ₁ . . . z ₄ hängen von Rσ ab, sind sonst aber unabhängig von R und σ. Ihrer Berechnung liegt die Neigung 1:20 der Mantelfläche der Radreifen gegen die Achse zu Grunde.
6,8	55	37	123,7	183,8	+ 0,34	+ 0,26	- 0,74	- 1,87	
9,8	52	28	188,8	350	+ 0,23	+ 0,22	- 0,07	- 1,37	
10,25	49	28	209	366	—	—	0,00	—	
12,9	46	10	280	1290	+ 0,14	+ 0,16	+ 0,28	- 0,85	
15	43	10	349	1500	+ 0,06	+ 0,12	+ 0,18	- 0,50	
17,25	40	10	431	1725	0,00	—	—	—	
18	40	10	450	1800	—	—	—	0,00	
18,5	40	10	463	1850	- 0,03	+ 0,07	+ 0,14	+ 0,22	
21,7	34	10	638	2170	- 0,16	+ 0,03	+ 0,11	+ 0,19	
24	25	10	960	2500	- 0,26	0,00	+ 0,09	+ 0,16	Das Vorzeichen + gibt die Lage der augenblicklichen Drehachse hinter, — die Lage vor der Hinterachse an.
30	25	10	1200	3000	- 0,75	- 0,08	+ 0,04	+ 0,12	
35,25	25	10	1460	3525	—	- 0,21	0,00	+ 0,09	
42,5	25	10	1700	4250	—	- 0,38	- 0,09	+ 0,04	
51	25	10	2040	5100	—	- 0,65	- 0,33	0,00	
62,5	25	10	2500	6250	—	- 1,05	- 0,43	- 0,12	
75	25	10	3000	7500	—	- 1,50	- 0,61	- 0,25	
150	25	10	6000	15000	—	—	- 2,25	—	
255	25	10	10200	25500	—	—	—	- 3,00	

und für d = 3,0 m bei 4,5; mithin kommt dieses Gebiet bei den Achsständen 1,5 m und 3,0 m überhaupt nicht in Frage. Fahrzeuge mit diesen Achsständen hewegen sich also nur im zweiten und dritten Gebiete. Bei den Achsständen 4,5 m und

Abb. 9.



6,0 m kommt die Bewegung in allen drei Gebieten vor. Dem entsprechend haben die in Spalte 6 für d = 1,5 m und Rσ von 5 bis 15 und die in Spalte 7 für d = 3,0 m und Rσ von 5 bis 21,7 angegebenen Abstände des Vorzeichen + erhalten. Dagegen sind die Angaben in Spalte 8 für Rσ = 5 bis 9,8 und in Spalte 9 für Rσ = 5 bis 15 dem ersten Gebiete entsprechend mit dem Vorzeichen — versehen. In den Spalten 8 und 9 schließen sich hieran für Rσ = 12,9 bis 30 und 18,5 bis 42,5 mit den Vorzeichen + versehene Rechnungsergebnisse aus dem zweiten Gebiete. Aus dem dritten Gebiete enthält Zusammenstellung II Angaben in Spalte 6 für Rσ von 18,5 bis 30, in Spalte 7 für Rσ von 30 bis 75, in Spalte 8 für Rσ von 42,5 bis 150 und in Spalte 9 für Rσ von 62,5 bis 255.

Bei der weitem Untersuchung ist eine bestimmte Abhängigkeit des Spielraumes σ vom Bogenhalbmesser anzunehmen. Gewählt wird die Vorschrift über die Spurweite bei den preussisch-hessischen Staatsbahnen.

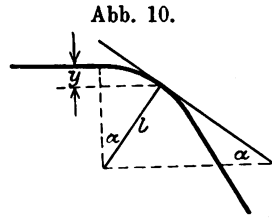
Diesen Vorschriften entspricht Textabb. 9, in der die Bogenhalbmesser verkürzt als Längen, die zugehörigen größten und kleinsten Spielräume in zwei Dritteln der wirklichen Größe aufgetragen sind, um die den freien Spielraum umgrenzenden

Linien AA und BB zu erhalten. Die Grenzwerte des Spielraumes σ sind an den Knickpunkten dieser Linien angegeben. In demselben Maßstabe sind die Werte Rσ aus Zusammenstellung II dargestellt. Von den betreffenden Linien kommen hier nur die zwischen den Linien AA und BB liegenden Stücke in Betracht. Jedes dieser Stücke umfaßt eine Gruppe von Bogen, in denen die augenblickliche Drehachse eine be-

stimmte, unveränderliche Lage hat. Bei Rσ = 9,8 erstreckt sich die Gruppe beispielsweise von R = 188 m und σ = 52 mm bis R = 350 m und σ = 28 mm, und in allen dieser Gruppe angehörenden Bogen ist z bei d = 1,5 „+ 0,23 m“, bei d = 3,0 m „+ 0,22 m“, bei d = 4,5 m „- 0,07 m“ und bei d = 6,0 m „- 1,37 m“.

Diese Ergebnisse entsprechen der Voraussetzung, daß der bisher unberücksichtigt gebliebene Spurkranzdruck am äußern Vorderrade auf die Länge q_1 des Rollkegels der Vorderachse keinen Einfluss hat, und bei allen Rädern der Rollkreis auf der Mantelfläche des Reifens liegt. Dies trifft nun bei dem führenden Vorderrade nicht zu, denn dieses muß die zur Drehung um die gesuchte augenblickliche Drehachse erforderliche Kraft liefern, und deshalb seinen Stützpunkt auf der seitlichen Rundung des Schienenkopfes in einer gegen die Wagerechte geneigten Fläche in der Hohlkehle des Radreifens nehmen. Die Neigung der Stützfläche bestimmt sich nach dem Widerstande den die übrigen Räder der Drehung des Wagens entgegensetzen.

Die Verschiebung des Stützpunktes vom Mantel in die Hohlkehle hat Vergrößerung des Rollkreishalbmessers beim führenden Rade, also Verkürzung des Rollkegels und damit die Verstärkung der Einwirkung des in der Vorderachse liegenden Drehmomentes K_1 auf die Lage der augenblicklichen Drehachse zur Folge.



Bezeichnet in Textabb. 10

l den Halbmesser der Ausrundung der Hohlkehle,

α den Neigungswinkel des Stützfläche beim führenden Rade,

y die Vergrößerung des Rollkreishalbmessers des führenden Rades, so ist $y = l(1 - \cos \alpha)$.

An die Stelle der Wertziffer n tritt für die führende Vorderachse der Wert n_1 aus der Gleichung

$$\frac{\sigma}{n_1} = \frac{\sigma}{n} + y$$

$$\text{Gl. 15)} \quad n_1 = \frac{n \sigma}{\sigma + n y} = \frac{n}{1 + \frac{n}{\sigma} \cdot y} = \frac{n \sigma}{\sigma + n l (1 - \cos \alpha)}$$

Dadurch wird

$$\varrho_1 = \frac{n_1 r s}{\sigma} = \frac{n r s}{\sigma + n y}$$

Um Gl. 6) zur Berechnung von z für den vorliegenden Zweck umzuformen, ist darin nach den früher entwickelten Ausdrücken

$$1 - \frac{R}{\varrho_1} = \frac{n_1 r s - R \sigma}{n_1 r s}$$

und

$$1 - \frac{R}{\varrho_2} = \frac{n r s + d^2 + 2 d z - R \sigma}{n r s}$$

zu setzen, um zu erhalten

$$\text{Gl. 16)} \quad z = \frac{s}{2d} \frac{n r s + d^2 - R \sigma}{2 n r - s} + \frac{s}{2d} \frac{n_1 r s - R \sigma}{2 n r - s} \cdot \frac{n}{n_1} \cdot \sqrt{\frac{z^2 + \left(\frac{n r s + d^2 + 2 d z - R \sigma}{2 n r}\right)^2}{(d + z)^2 + \left(\frac{n_1 r s - R \sigma}{2 n_1 r}\right)^2}}$$

Die Unbekannte n_1 hängt von dem Winkel α ab und dieser ändert sich mit dem Widerstande gegen die Drehung des Fahrzeuges, der wieder von z abhängt. Deshalb ist die Ermittlung der in diese Formel für n_1 einzusetzenden Zahlenwerte umständlich. Die durch die Verschiebung des Rollkreises in die Hohlkehle des führenden Rades entstehende Verstärkung des Rollkegels der Vorderachse hat keinen Einfluß auf z, wenn die Fahrzeuge in Gleisbogen des ersten Gebietes laufen, erheblich ist ihre Einwirkung aber in den Gleisen des zweiten und des dritten.

$$\text{Gl. 19)} \quad \dots \quad \text{tg } \alpha = \frac{\left(2d - \frac{s}{d} \frac{R \sigma - n_1 r s}{2 n_1 r}\right) \sqrt{d^2 + \left(\frac{R \sigma - n_1 r s}{2 n_1 r}\right)^2} + \frac{s}{d} \left(d^2 + \frac{R \sigma - n_1 r s}{2 n_1 r}\right)}{\frac{1}{f} \left(d^2 + \left(\frac{R \sigma - n_1 r s}{2 n_1 r}\right)^2\right) - f d^2 - f s \sqrt{d^2 + \left(\frac{R \sigma - n_1 r s}{2 n_1 r}\right)^2} - \frac{R \sigma - n_1 r s}{2 n_1 r}}$$

oder

$$\text{Gl. 20)} \quad \dots \quad \text{tg } \alpha = \frac{\left(2d - \frac{s}{d} a\right) b + \frac{s}{d} b^2}{\frac{b^2}{f} - f d^2 - f s (b - a)}$$

Nach Zusammenstellung II liegen im zweiten Gebiete die ohne Rücksicht auf diese Einwirkung berechneten Längen von z

bei d = 1,5 m	zwischen 0,42 m und 0
» d = 3,0 m	» 0,30 m » 0
» d = 4,5 m	» 0,28 m » 0
» d = 6,0 m	» 0,22 m » 0.

Werden die entsprechenden Werte von z aber unter Berücksichtigung der Verkürzung des Rollkegels der Vorderachse berechnet, dann ergeben sich kleinere Mafse, die zur Vereinfachung der Bestimmung des Winkels α die Annahme zulassen, daß sich alle Fahrzeuge in den Gleisen des zweiten Gebietes mit nach dem Bogenmittelpunkte gerichteter Hinterachse bewegen. Unter dieser Voraussetzung ist die in den Gleisen des zweiten Gebietes vom führenden Rade ausgehende, den Widerstand gegen die Drehung um die augenblickliche Drehachse überwindende Kraft Y ausgedrückt durch die Gleichung

$$\text{Gl. 17)} \quad Y = fP \cdot \frac{d - \frac{s}{d} \cdot \frac{R \sigma - n_1 r s}{2 n_1 r}}{\sqrt{d^2 + \left(\frac{R \sigma - n_1 r s}{2 n_1 r}\right)^2}} + fP \cdot \frac{s}{d} \quad *)$$

und der Winkel α durch die Gleichung

$$\text{Gl. 18)} \quad \dots \quad \text{tg } \alpha = \frac{Y + f \cos \beta P}{P - f \cos \beta Y} \quad *)$$

$$\text{Genau genug ist } \cos \beta = \frac{v_1}{\sqrt{v_1^2 + c_1^2}}, \text{ worin } v_1 = d \frac{V}{R}$$

$$\text{und } c_1 = \frac{s}{2} \left(\frac{V}{\varrho_1} - \frac{V}{R} \right).$$

Somit ist

$$\cos \beta = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{c_1}{v_1}\right)^2}} = \frac{d}{\sqrt{d^2 + \left(\frac{R \sigma - n_1 r s}{2 n_1 r}\right)^2}}$$

Durch Umformung wird aus der Gl. 18)

$$\text{tg } \alpha = \frac{Y + f \cos \beta P}{\frac{1}{f} - \frac{Y}{fP} \cdot f \cdot \cos \beta},$$

und wenn hier die für Y und $\cos \beta$ angegebenen Ausdrücke eingesetzt werden, so folgt

$$\text{tg } \alpha = \frac{\frac{d - \frac{s}{d} \frac{R \sigma - n_1 r s}{2 n_1 r}}{\sqrt{d^2 + \left(\frac{R \sigma - n_1 r s}{2 n_1 r}\right)^2}} + \frac{s}{d} + \frac{d}{\sqrt{d^2 + \left(\frac{R \sigma - n_1 r s}{2 n_1 r}\right)^2}}}{\frac{1}{f} - \left[\frac{d - \frac{s}{d} \frac{R \sigma - n_1 r s}{2 n_1 r}}{\sqrt{d^2 + \left(\frac{R \sigma - n_1 r s}{2 n_1 r}\right)^2}} + \frac{s}{d} \right] f \cdot \frac{d}{\sqrt{d^2 + \left(\frac{R \sigma - n_1 r s}{2 n_1 r}\right)^2}}}$$

nach einigen Umformungen

worin

$$a = \frac{R \sigma - n_1 r s}{2 n_1 r}$$

*) Boedecker: Die Wirkungen zwischen Rad und Schiene, Seite 31 und 35.

und

$$b^2 = d^2 + \left(\frac{R\sigma - n_1 r s}{2 n_1 r} \right)^2 = d^2 + a^2.$$

Einen weitem Ausdruck für α erhält man aus Gl. 15),

$$\text{Gl. 21) } \dots \cos \alpha = 1 - \frac{\sigma}{l} \left(\frac{n - n_1}{n \cdot n_1} \right).$$

Damit hat man für die beiden Unbekannten α und n_1 zwei Gleichungen zur Ermittlung der in Gl. 16) einzusetzenden Werte von n_1 . Wegen des verwickelten Baues dieser Formeln ist aber der rechnerische Weg ungangbar, deshalb wird das folgende Verfahren eingeschlagen.

Aus $y = l(1 - \cos \alpha)$ folgt $\cos \alpha = (1 - y) : l$ und

$$\text{Gl. 22) } \dots \text{tg } \alpha = \frac{\sqrt{2ly - y^2}}{1 - y}.$$

Weiter ist

$$\text{Gl. 23) } \dots n_1 = \frac{n}{1 + y \frac{n}{\sigma}}.$$

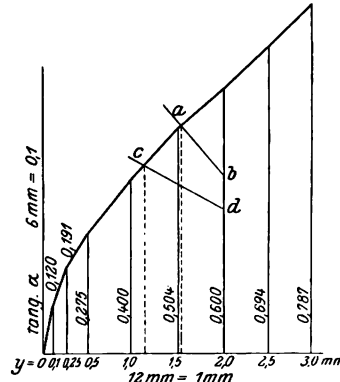
Wird $l = 14 \text{ mm}$ angenommen, so ergibt Gl. 22) für y und α die Werte der Zusammenstellung III.

Zusammenstellung III.

$l = 14 \text{ mm}$			
y mm	α °	α '	$\text{tg } \alpha$
0,1	6	51	0,120
0,25	10	51	0,191
0,5	15	21	0,275
1,0	21	49	0,400
1,5	26	46	0,504
2,0	31	—	0,600
2,5	34	46	0,694
3,0	38	13	0,787

Mit den Werten y als Längen und $\text{tg } \alpha$ als Höhen ist in Textabb. 11 durch MM die Gl. 22) dargestellt. Eine zweite, $\text{tg } \alpha$ als von y abhängig darstellende Linie entsteht aus Gl. 19) oder 20), wenn in diese die aus Gl. 23) für $y = 0,1 \text{ mm}$ bis $y = 3,0 \text{ mm}$ folgenden

Abb. 11.



Werte von n_1 eingesetzt, und die so erhaltenen Werte von $\text{tg } \alpha$ wieder als Höhen über den y als Längen dargestellt werden (Textabb. 11). Der Schnittpunkt dieser beiden Darstellungen gibt die gesuchten Größen von $\text{tg } \alpha$ und y und damit den in 16) zur Berechnung von z einzusetzenden Wert von n_1 . Hierbei brauchen nur zwei zweckmäßig

zu wählende Punkte, einer über und einer unter der Linie MM festgelegt und durch eine Gerade verbunden zu werden. So ergibt sich für $d = 6,0 \text{ m}$, $R\sigma = 18,5$ und $y = 1,5 \text{ mm}$:

$$n_1 = \frac{n}{1 + 2y} = \frac{n}{4}, \quad n_1 r s = \frac{15}{4}, \quad 2 n_1 r = \frac{20}{4} = 5^*).$$

Werden diese Zahlen in die Gl. 19) gesetzt, so folgt

$$\text{tg } \alpha = \frac{\left(12 - \frac{1}{4} 2,95 \right) \sqrt{36 + (2,95)^2} + \frac{1}{4} (36 + (2,95)^2)}{4 \cdot (36 + (2,95)^2) - \frac{36}{4} - \frac{1,5}{4} (\sqrt{36 + (2,95)^2} - 2,95)} = 0,513.$$

Ebenso erhält man für $d = 6,0 \text{ m}$, $R s = 18,5$ und $y = 2 \text{ mm}$,

$$n_1 = \frac{n}{5}, \quad n_1 r s = 3, \quad 2 n_1 r = 4 \quad \text{und} \quad \text{tg } \alpha = 0,472.$$

*) Hier ist wieder $n r = 10$, $n r s = 15$, $s = 1,5$ und $f = 0,25$ eingesetzt. Für σ ist der neuen Radreifen entsprechende kleinste Spielraum $= 10 \text{ mm}$ in Ansatz gebracht.

Zusammenstellung IV.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Rσ	σ	R	nr = 10 m			nrs = 15 m			l = 14 mm			kleinster Spielraum σ und neue Radreifen			f = 0,25
			d = 1,5 m			d = 3,0 m			d = 4,5 m			d = 6,0 m			
			z ₁ m	z _a m	a	z ₂ m	z _b m	a	z ₃ m	z _c m	a	z ₄ m	z _d m	a	
5	40	125	+ 0,42	+ 0,33	40° 58'	+ 0,30	+ 0,27	34° 50'	—	—	—	—	—	—	
6,8	37	184	+ 0,34	+ 0,26	36° 52'	+ 0,26	+ 0,23	34° 25'	—	—	—	—	—	—	
9,8	28	350	+ 0,23	+ 0,12	33° 41'	+ 0,22	+ 0,16	32° 56'	—	—	—	—	—	—	
12,9	22	586	+ 0,14	+ 0,09	29° 47'	+ 0,16	+ 0,10	31° 00'	+ 0,28	+ 0,14	30° 12'	—	—	—	
12,9	16	806	+ 0,14	+ 0,04	27° 29'	+ 0,16	+ 0,10	29° 35'	+ 0,28	+ 0,14	29° 22'	—	—	—	
12,9	10	1290	+ 0,14	+ 0,03	24° 24'	+ 0,16	+ 0,09	27° 13'	+ 0,28	+ 0,13	28° 6'	—	—	—	
15	10	1500	+ 0,06	+ 0,02	22° 52'	+ 0,12	+ 0,04	26° 46'	—	—	—	—	—	—	
17,25	10	1725	0,00	0,00	20° 9'	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
18,5	10	1850	— 0,03	— 0,05	8° 56'	+ 0,07	+ 0,03	23° 54'	+ 0,14	+ 0,09	26° 18'	+ 0,22	+ 0,12	27° 15'	
24	10	2400	— 0,26	— 0,31	6° 51'	0,00	0,00	22° 20'	—	—	—	+ 0,16	+ 0,09	24° 24'	
30	10	3000	— 0,75	— 0,75	—	— 0,08	— 0,13	12° 48'	+ 0,04	+ 0,02	22° 14'	—	—	—	
35,25	10	3525	—	—	—	—	—	—	0,00	0,00	21° 47'	+ 0,09	+ 0,04	23° 23'	
42,5	10	4250	—	—	—	—	—	—	— 0,09	— 0,16	15° 21'	—	—	—	
51	10	5100	—	—	—	—	— 0,69	6° 51'	—	—	—	0,00	0,00	20° 4'	
62,5	10	6250	—	—	—	—	—	—	—	—	—	— 0,12	— 0,15	15° 47'	
75	10	7500	—	—	—	— 1,50	— 1,50	—	— 0,61	— 0,69	9° 42'	— 0,25	— 0,30	13° 56'	
150	10	15000	—	—	—	—	—	—	— 2,25	— 2,25	—	—	—	—	
255	10	25500	—	—	—	—	—	—	—	—	—	— 3,00	— 3,00	—	

Legt man die beiden Punkte fest, indem man $\operatorname{tg} \alpha = 0,513$ über $y = 1,5 \text{ mm}$ und $\operatorname{tg} \alpha = 0,472$ über $y = 2,0 \text{ mm}$ aufträgt (Textabb. 11), und verbindet man dieselben durch die Gerade ab , so ergibt sich als Länge des Schnittpunktes $y = 1,55 \text{ mm}$.

Dieser entspricht $n_1 = \frac{n}{1 + 2y} = \frac{n}{4,1}$, und wenn $n_1 = \frac{n}{4,1} = \frac{20}{4,1}$ in Gl. 16) gesetzt wird, erhält man $z_d = 0,12 \text{ m}$.

Der zugehörige Winkel α folgt aus $\cos \alpha = \frac{14 - 1,55}{14}$ zu $27^\circ 13'$.

Ebenso erhält man für $d = 6,0 \text{ m}$ und $R_s = 35,25$ für $y = 1,0 \text{ mm}$ $\operatorname{tg} \alpha = 0,441$, und für $y = 2 \text{ mm}$ $\operatorname{tg} \alpha = 0,318$. Die gerade Verbindung cd schneidet die MM , die Länge des Schnittpunktes ist hier $y = 1,15 \text{ mm}$, also ist $n_1 = \frac{n}{1 + 2 \cdot 1,15}$ in Gl. 16) zu setzen, um zu erhalten $z_d = 0,04 \text{ m}$.

Der Neigungswinkel der Stützfläche des äußeren Vorderades ist dafür $\alpha = 23^\circ 23'$. Nach dieser Näherung sind in Zusammenstellung IV unter z_a, z_b, z_c und z_d die $+$ Abstände der Drehachse von der Hinterachse im zweiten Gebiete angegeben, und mit den denselben $R\sigma, \sigma$ und R entsprechenden Abständen aus Zusammenstellung II verglichen. Es zeigt sich

hier, daß im zweiten Gebiete das Aufsteigen des führenden Rades auf die seitliche Rundung des Schienenkopfes bei allen in Betracht gezogenen Achsständen den Abstand der Drehachse von der Hinterachse vermindert. Weiter zeigen diese Ergebnisse, daß die Hinterachse bei der Bewegung der untersuchten Fahrzeuge in Gleisen des zweiten Gebietes bei regelrechten Verhältnissen so wenig von der Richtung nach dem Bogenmittelpunkte abweicht, daß dies höchstens bei den schärfsten Bogen für diese Rechnung in Betracht kommen kann.

In Textabb. 9 verläuft die $R_s = 12,9$ darstellende Linie auf eine längere Strecke an der untern Grenze des freien Spielraumes, und schneidet oder berührt die diese Grenze darstellende Linie BB an verschiedenen Stellen. In Zusammenstellung IV sind die solchen Stellen entsprechenden Halbmesser $R = 586, 806$ und 1290 m nebst den kleinsten Spielräumen $22, 16$ und 10 mm aufgenommen, die sich aus Textabb. 9 für diese Bogen ergeben. Während Zusammenstellung II für $R\sigma = 12,9$ nur die unveränderlichen Abstände $+ 0,14, + 0,16, + 0,28$ aufweist, wird hier der Abstand der Drehachse von der Hinterachse mit wachsendem Bogenhalbmesser kleiner.

Neben den Abständen z_a, z_b, z_c und z_d sind in Zusammenstellung IV auch die zu diesen gehörenden Abgleitwinkel α angegeben. (Schluß folgt.)

Die elektrischen Stadtschnellbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika.

Anlage, Bau und Betrieb der Stadtbahnen in Newyork, Boston, Philadelphia, Pittsburg, Chicago, St. Louis und Providence.

Ingenieur F. Musil in Wien.

(Fortsetzung von Seite 1.)

A. 3) Der Bau der neuen Broadway-Untergrundbahn.

3. a) Linienführung.

An der Stelle, wo der «Subway» vom Broadway in die 42. Straße abbiegt, geht die neue von Norden aus der VII. Avenue kommende Linie in den Broadway über, folgt ihm viergleisig bis zum Parkplatze, wo die Gleise für den Nahverkehr in der Haltestelle «City Hall» endigen, während die im Untergeschosse liegenden Gleise für den Fernschnellverkehr dem hier in den Broadway eintretenden «Subway» ausweichen, und unter dem abzubrechenden Astorhotel durch die Vesey- in die Church-Straße einschwenken. Unter dem Trinity-Platze und durch die Whitehall-Straße dringt sie zum Ostflusse vor, der in einem neuen Tunnel in der Richtung zur Montague-Straße in Brooklyn unterfahren wird, wo sie Anschluß an die Untergrundbahn der IV. Avenue und an die Brighton Beach-Linie finden soll. In Manhattan folgt die Bahn zweigleisig der VII. Avenue bis zur 59. und 60. Straße, in denen die beiden Gleise getrennt bis zur Queensborough-Brücke verlaufen. Im Broadway schwenken zwei Gleise zur Kanal-Straße ab, und erhalten Anschluß an die Manhattanbrücke. Der Verkehr der in der Abzweigstelle auszuführenden Haltestelle hat besondere Bedeutung, ebenso der der Haltestelle City Hall, die im Untergeschosse drei Gleise mit zwei Mittelbahnsteigen, im Obergeschosse zwei Gleise mit einem Mittelbahnsteig erhält.

Ein bemerkenswerter Verkehrspunkt ist am Times-Square, dem Schnittpunkte des Broadway und der 42. Straße im Entstehen. Das in die 42. Straße fallende Stück des «Subway» wird vom nördlichen und südlichen Teile abgetrennt und durch Pendelzüge zum «Grand Central»-Bahnhofe betrieben werden. Der nördliche Teil des «Subway» wird in den Verkehr der Untergrundbahn der VII. Avenue einbezogen, deren Baulose bereits vergeben sind. Der südliche Teil des «Subway» findet seine neue Fortsetzung in nördlicher Richtung in der Untergrundbahn der Lexington-Avenue. Am Times-Square, der mitten in einem belebten Hotel-, Theater- und Geschäft-Viertel liegt, wird aber neben den zwei erstgenannten Linien noch die neue in den Betrieb der «Newyork Municipal Railway Corporation» fallende Broadway-Untergrundbahn eine Haltestelle für den Fernschnellverkehr erhalten. Zwischen den Haltepunkten der drei Bahnen wird umgestiegen werden, auch im Bedarfsfalle ein Zugübergang stattfinden können. Die Fortführung der Untergrundbahnstrecke des «Subway» in der 42. Straße in westlicher Richtung unter dem Hudsonflusse nach Neujersey ist wahrscheinlich. Östlich vom «Grand Central»-Bahnhofe schließt an den «Subway» in der 42. Straße der «Steinway»-Tunnel an, der nun Eigentum der Stadt ist, und für den Schnellverkehr nach Queens eingerichtet wird.

3. b) Stützmauern und Tiefergründungen.

Auch im Broadway müssen die Gleise paarweise über einander gelegt werden, da seine Breite von $24,40 \text{ m}$ unzu-

reichend ist. Hierdurch entstehen Baugruben von etwa 13 m Tiefe, und Sicherungen durch Stützmauern oder Tiefergründung werden nötig. Wo die Kellernauern der Hochbauten nicht allzu nahe an den Tunnel treten, so daß standsichere, eine Setzung und das Gleiten der Gebäude bestimmt ausschließende Stützmauern praktisch erscheinen, werden sie der geringeren Kosten halber den Tiefergründungen bis unter die Tunnelsohle vorgezogen. Man hält mit solchen Stützmauern bis 20 Geschosse hohe Gebäude. Da auch der Tunnelquerschnitt durch in den Beton eingestellte Mittel- und Wand-Stützen, sowie durch Sohlen- und Decken-Träger rasch zu einem steifen Rahmen ausgebildet wird, ist gegen Verdrückung genügend Sicherung vorhanden. In solchen Fällen zeigt der gemischte Beton- und Eisen-Bau Vorzüge gegenüber dem reinen Eisenbetonbau mit schlaffen Eisenbewehrungen. Als Annehmlichkeit der Eisenbauweise wird die Möglichkeit geschätzt, sehr bald die Holzabdeckung der Baugrube und die darunter verbliebenen Rohrleitungen mit den Deckenträgern abstützen zu können. Bei der Ausführung reiner Eisenbetontunneldecken stören die zur Stützung der Decke erforderlichen Holzstempel.

Im Falle von Tiefergründungen wird das Mauerwerk der Unterfangung in Schachtbau aus Beton hergestellt. Die Schächte werden mitunter nur bis zum Grundwasserspiegel ausgehoben, dann werden Rohrpfähle abgesenkt.

Anzahl und Anordnung der Betonschächte, meist mit Geviertquerschnitt von 1,5 m Seite, richten sich darnach, ob Pfeiler oder volle Mauern tiefer zu gründen sind. Für die Sicherung der Bauwerke durch Stützmauern oder durch Tiefergründungen trägt der Unternehmer die volle Verantwortung. Diese Arbeiten zählen zu den schwierigsten beim Baue von Untergrundbahnen und erfordern besondere Erfahrung. Verfasser behält ihre Darstellung einer etwaigen gesonderten Veröffentlichung vor.

Wo für den Tunnel fremder Baugrund in Anspruch genommen werden muß, wird die Tragfähigkeit der Tunneldecke für die Aufnahme zwanzig-Geschosse hoher Geschäftsgebäude bemessen.

3. c) Tunnelbau unter Holzabdeckung.

Die Sicherung der Bauwerke geht den eigentlichen Tunnelarbeiten voran. Diese werden im Broadway unter einer vollständigen Holzabdeckung bewirkt, die nur ganz kleine, durch Siebe verschlossene Luft- oder Betriebs-Öffnungen freiläßt. Die Abdeckung wird nachts streifenweise hergestellt. Mit Ausnahme der Gasrohrleitungen werden alle Leitungen tunlichst unter der Abdeckung gelassen, die Gasleitungen selbst werden entfernt und nach Bedarf auf Holzgerüsten (Textabb. 12) über den Fußwegen geführt. Während der Vornahme des ersten, etwa 3,5 m tiefen Aushubes wird die Holzabdeckung durch kurze, unregelmäßig gestellte Stempel gestützt. Die für die ganze Dauer der Arbeiten bleibende Stützung erfolgt durch 30 × 30 cm starke, in Schächten von nur 90 × 120 cm Querschnitt bis unter die künftige Tunnelsohle abgesenkte Stützbalken von 8 m Länge auf Betonunterlage. Diese Balken bilden das wichtigste Glied der in Abständen von etwa 4,6 m angeordneten Querrahmen, zwischen denen das Tunnelleisen

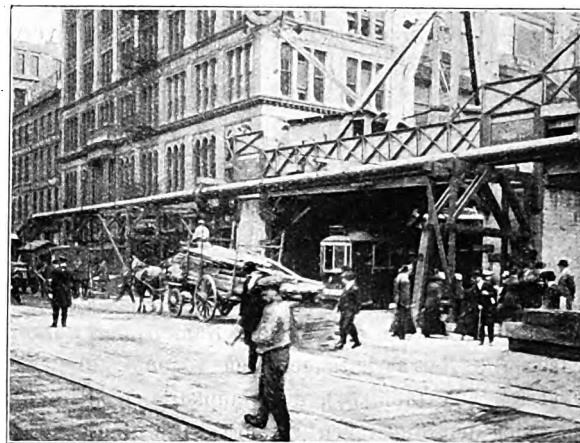
ungehindert errichtet werden kann. Der aus meist scharfem, trockenen Sande bestehende Aushub wird auf elektrisch betriebenen Rollbahnen zu den Schächten gefahren. Die Förder-

Abb. 12. Bau der Untergrundbahn unter dem südlichen Broadway in Neuyork. Links zeitweilig auf Holzgerüsten geführte Gasleitungen.



schächte liegen auf Plätzen oder zu beiden Tunnelseiten in den Querstraßen (Textabb. 13) und sind nicht selten brückenartig überbaut.

Abb. 13. Bau der Untergrundbahn im südlichen Broadway in Neuyork. Aushubschächte an der Kanalstraße.



Eine besonders große Überbrückung von 15,5 × 35 m Grundfläche wurde am Rande der Gartenanlage vor dem Stadthause aus Trägern mit Holzbohlenabdeckung 3 m über den Fußwegen geschaffen. Sie trägt eine große Baubude, Werkzeugschuppen und einen Behälter für 25 cbm zur vorübergehenden Aufspeicherung des ausgehobenen sandigen Bodens.

Bau der Haltestelle beim Stadthause. Die benachbarte Baugrube für die fünfgleisige Haltestelle ist 146,5 lang, 18 breit und bis 13 m tief. Die ununterbrochene Erdförderung war hier besonders erwünscht und auch durchführbar. Der mit Schaufeln gelöste Sandboden wurde auf Förder-

bänder geworfen, die ihn in Becheraufzüge warfen. Die Förderbänder waren bei 40 cm Breite und 6 m Länge sehr handlich und leicht verschiebbar. Zu ihrer Bewegung genügt ein elektrisches Triebwerk von 1 PS. Die Becheraufzüge leisten bei 18 m Hubhöhe 45 cbm/St und erfordern 6 PS. Der Vorteil solcher Hilfsmaschinen tritt nur bei ununterbrochenem Betriebe hervor. An anderen Stellen wurde der Boden auf Rollbahnen teils von Maultieren, teils von elektrischen Lokomotiven nach den Schächten gefahren; die Tröge wurden von Auslegerkränen aufgewunden (Textabb. 14).

Abb. 14. Bau der Untergrundbahn im südlichen Broadway in Neuyork. Der Broadway an einem Sonntage. Im Hintergrunde ein Schacht mit Kran.



Für den Einbau der schweren, 21 m langen Deckenträger war es nötig, einen von Holzsteifen möglichst freien Arbeitsraum zu schaffen. Ähnlich wie für den Bau unter der Lexington-Avenue beschrieben, wurden auch hier eiserne Längsträger von 21 m Länge zum Tragen der hölzernen Straßendecke benutzt. Sie ruhen mit 61 cm hohen Querträgern auf Bündeln von Holzpfehlern. Die Querträger konnten zum Teile gleich in die endgültige Lage gebracht und als Deckenstützen verwendet werden. Die Verwendung von eisernen Trägern zur Stützung der Straße empfiehlt sich besonders, wenn über der künftigen Tunneldecke nur eine niedrige Überschlüttung verbleibt.

Da der südliche Broadway als Geschäftstraße von hervorragender Bedeutung ist, war der obere Teil des Straßengrundes mit Stark-, Schwachstrom-, Gas-, Wasser-, Dampf- und Prefsluft-Leitungen überladen, ihre sorgfältige Befestigung an den Deckenbalken verlief ohne Betriebsstörung. Für den örtlichen Bedarf wurden nächst den Kanten der Bürgersteige schmiedeeiserne Gasrohrleitungen von 15 und 20 cm Durchmesser verlegt (Textabb. 14), die Hauptstränge aber auf Holzgerüsten über den Fußwegen geführt. Die Hausentwässerung wurde durch schraubenförmig genietete, verzinkte Eisenblechrohre bewirkt.

Beim Aushube gegenüber dem Stadthause stieß man auf einen alten kreisförmigen Schild von 2,65 m Durchmesser und 2,4 m Länge, der vor etwa 40 Jahren*) zu einem Tunnelbaue unter dem Broadway verwendet worden, und mit dem unvollendeten Tunnel in Vergessenheit geraten war.

An der Baustelle für die Abzweigungshaltestelle im Broadway, Ecke Kanalstraße, wurde der erste Aushub unter der Abdeckung auf 2,5 m Tiefe vorgenommen. Hierauf wurden

*) Im Jahre 1869 vom Unternehmer Beach.

aus einzelnen Trommeln bestehende Blechrohre abgesenkt, die der Einstellung der Tragstempel für die Holzbrücke dienen. Daran schloß sich der Aushub eines durch Bohlwände gesicherten 3 m breiten, bis 8,5 m tiefen Grabens in der Tunnelachse, der die Entwässerung des nassen Bodens bewirkte. Mit Fortschreiten des Aushubes erfolgt auch die Tiefergründung der Schachtgerüste mit in Rohre gestellten Holzstempeln.

Noch erheblich schwieriger, als unter dem Broadway, gestalten sich die Bauarbeiten unter der Churchstraße und dem Trinityplatze, wo unter der im Betriebe befindlichen Hochbahn gearbeitet werden muß. Der Boden ist hier breiartig, ein feiner mit viel Lehm vermischter, wasserdurchtränkter Sand, der entwässert werden muß, ehe er eine nennenswerte Belastung tragen kann.

In durch eiserne Spundwände gesicherte Sumpfe wurden vier Stück bis 11 m unter Straßenoberfläche reichende, im untern Teile durchlochte Rohre von 46 cm Durchmesser in 1,5 m Teilung versenkt. In diese stellte man Siebrohre von 30 cm Durchmesser, von denen die 8 cm weiten Saugrohre zur ununterbrochen tätigen Pumpe führten. Die Zwischenräume zwischen den äußeren und den Siebrohren waren mit Kies und Steinschlag gefüllt, so daß möglichst wenig Sand mitgepumpt wurde. Die Wassersenkung betrug 3,6 m.

Die zweigleisige Strecke enthält zwei Haltestellen, so daß sich Einschnitte von 9 und 15 m Breite ergeben, die mit hölzernen Fahrbahnen abgedeckt werden. 5 cm starke Bohlen liegen quer zur Straßennachse auf 15 × 20 cm starken Schwellen in 1,2 m Teilung, die alle 1,50 m auf Querbalken aufgelagert sind. Die wagerechten Steifen von 36 × 36 cm Querschnitt liegen in zwei Stockwerken und lassen bei 5 m Teilung in der Tunnelachse Raum für die Errichtung des Eisengerippes. Die oberen Quersteifen sind im mittlern Teil durch Spreng-

Abb. 15. Bau der Untergrundbahn in der Churchstraße in Neuyork. Abfangen und Tiefergründen der Hochbahnstützen.



werke verstärkt. Der Aushub wird schichtenweise auf volle Tunnelbreite vorgenommen und auf einem elektrisch betriebenen, verschiebbaren Förderbande in die Rollwagen befördert, deren

Kübel von Auslegekränen auf brückenartigen Überbauten über den Schächten gehoben und in Fuhrwerke gekippt werden. Wenn der Aushub halbe Tiefe erreicht hat, werden zur verlässlichen Stützung der Fahrbahn eiserne Rohre bis auf gut tragende Bodenschichten eingetrieben, ausgebaggert und auf geringe Höhe mit Beton gefüllt, so daß die hinein zu stellenden Balken unnachgiebig aufrufen.

Derselbe Vorgang dient zur Stützung der die Hochbahnsäulen stützenden hölzernen Gerüstpfeiler (Textabb. 15). Die Unterfangung und Tiefergründung aller Hochbahnstützen dieser Strecke, sowie der Grundmauern der älteren Hochbauten, die meist auf Holzpfählen stehen, erfordert besondere Umsicht.

Ecke Cedar- und Church-Straße waren die vier Stützen eines dreizehn Stockwerke hohen Gebäudes mit etwa 1300 t Last abzufangen. Die die Druckverteilung auf den Sandboden vermittelnden Trägerroste wurden an 90 cm hohe, innerhalb und außerhalb des Gebäudes entlang seiner Flucht aufgebaute, schwere Zwillingsträger gehängt. Abgesenkte Schächte, von deren Sohle aus Rohrpfähle bis unter die Tunnelsohle eingetrieben wurden, geben diesen Unterzügen ein sicheres Auflager.

3. d) Tunnelbau bei Nadelschilden.

Der Bogen, mit dem die Linie vom Broadway durch die Vesey- in die Church-Straße einbiegt, unterfährt den Kirchhof von St. Paul. Einer der ältesten Gasthöfe von Newyork, das 1836 erbaute Astorhaus, wird abgerissen werden. Bei der Kreuzung des Kirchhofes schien der Tunnelbau im offenen oder überdeckten Einschnitte nicht erwünscht, daher wird für jedes Gleis ein kreisrunder Röhrentunnel unterirdisch vorgetrieben. Die Tunnel erhalten eine Hülle aus verschraubten eisernen Ringstücken und haben 6 m, die Betonauskleidungen 5,33 m lichte Weite. Die Inangriffnahme des Baues erfolgte von einem in der Vesey-Straße angeordneten, 13,5 m tiefen Schachte von 9×18 m Querschnitt aus, der bis auf eine Öffnung von $1,8 \times 6$ m in Straßenhöhe abgedeckt, und mit einem Arbeitgerüste überbaut ist (Abb. 16). Auf diesem befinden sich

Abb. 16. Untergrundbahnbau in der Veseystraße in Newyork. Schacht mit Schüttgerüst und Kran.



die Kräne und Schütttrichter zum Verladen des Aushubes in Pferdefuhrwerk. Beim Tunnelbaue werden eigenartige, von Ingenieur J. C. Meem erfundene Nadelschilde verwendet.

(Abb. 10, Taf. 6). Volle eiserne Schilde haben die Nachteile großen Eigengewichtes und geringer wagrechter und lotrechter Beweglichkeit.

Meem löst den Deckenschilde in mehrere schmale Streifen auf, die jeder für sich wie eine Nadel in den Boden gedrückt werden; fünf solcher Nadeln decken den Firststollen. Sie sind 90 cm breit und bestehen aus einem Paare kräftiger I-Träger, mit einem Holzbohlenrücken und Abdeckung durch ein starkes, hinten überstehendes Flacheisen. Zum Antriebe dient ein Presswasser-Kolben mit Handpumpe. Beim Ausbruche des Firststollens zum Vollaussbruche werden zunächst die Holzschwellen mit Schraubenbolzen an durchlaufend verlaschten Walzträgern von 500 mm Höhe aufgehängt. Ihre spätere Stützung finden sie an einem als Kastenträger in Fachwerk ausgebildeten Führungsträger in der Tunnelachse. Zum Einbringen der eisernen Kreisringstücke bedient man sich einer mit Presswasser getriebenen Hilfsmaschine mit drehbarem Arme.

Bei dem in der Haltestelle Kanalstraße vom Broadway ausbiegenden zweigleisigen Tunnel zur Verbindung mit den Hochbahngleisen der Manhattanbrücke sind bedeutende Bau-schwierigkeiten zu überwinden, da der Untergrund wieder wasserdurchtränkt ist und Schwimmsandschichten enthält. Für die neuen Tunnel unter dem Ostflusse sind kreisförmige, mit Eisen und Beton ausgekleidete Querschnitte und Ausführung unter Pressluft mit geschlossenen Schilden vorgesehen.

Die Vergebung der Ausführung der beiden Flusstunnel ist am 30. Mai 1914 auf Grund des gemeinsamen Angebotes zweier Unternehmer zum festen Preise von 52,4 Millionen M erfolgt. Seit der Vergebung des «Subway» zum festen Preise von 158 Millionen M im Jahre 1900 an B. Mc. Donald ist dies das teuerste Baulos. Die Kosten verteilen sich im Verhältnisse von 25 zu 27,4 Millionen M auf den Tunnel der «Municipal»- und «Interborough»-Gesellschaft. Als Bauzeit sind 3,5 Jahre, als Verzugstrafe 4200 M täglich und als zu leistende Sicherheit 2,1 Millionen M für jeden Tunnel festgesetzt.

Die Länge der mit gusseisernen Ringstücken ausgekleideten Fluß-Tunnel beträgt zwischen den Arbeitschächten 1250 und 1160 m. Von den als eiserne Senkkästen zu erbauenden Schächten an werden die Schilde für den Tunnelvortrieb in Verwendung genommen werden. Der lichte Röhrendurchmesser beträgt 4,83 m, bei einer Dicke der Betonauskleidung von 33 bis 38 cm und einer Rippenhöhe des Gufseisenmantels von 17,7 bis 22,9 cm, je nachdem ob Fels oder weiches Erdreich durchfahren wird. Die Stromkabel werden in begehbaren, seitlich vom Gleise angeordneten Tonkanälen geführt. Zwei Entwässerungsröhren von 15 cm Durchmesser verlaufen unter dem Gleise. Selbsttätig angehende elektrische Pumpen sind im tiefsten Punkte vorgesehen. Die Stöße der Kreisringstücke werden durch Verstemmen mit Blei und die Schraubenbolzen mit Dichtungen gedichtet werden. Öffnungen zum Ermöglichen von Zementinspritzungen hinter den Tunnelrücken sind angeordnet. Der Verbrauch an Gufseisen für die vier eingleisigen Tunnel beträgt 73 350 t, an Schraubenbolzen 2 870 t.

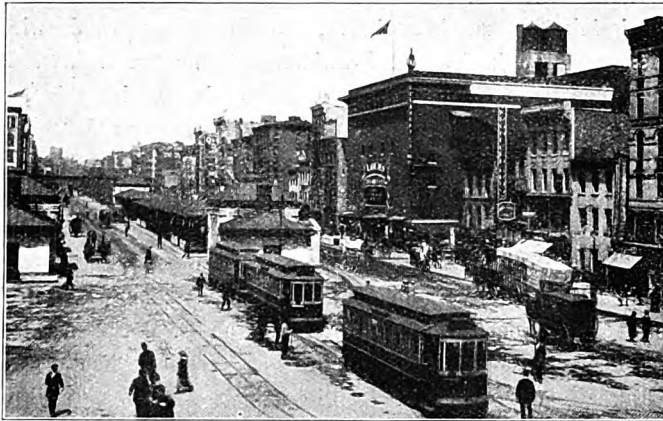
Es ist vorgeschrieben, daß die Luftverdichtungsanlage für

jeden Vortrieb an freier Luft gemessen 235 bis 294 cbm Pressluft von 3,15 at Spannung in der Minute liefern kann. Die Luft im Arbeitsraume soll nie mehr als $1\frac{0}{100}$ Kohlensäure aufweisen. Bei einem Überdrucke von mehr als 1,5 at muß der Übergang durch zwei Ausgleichkammern erfolgen. Zwischen dem Arbeitorte und den Luftschleusen soll der Abstand 240 m nicht überschreiten. In der obern Hälfte der in Ausführung befindlichen Tunnelhälfte sind Sicherheitsabschlüsse vorzusehen, die vom Schilde nicht mehr als 35 m abstehen. In jeder Querwand sind zwei Haupt- und eine möglichst hoch gelegene Rettung-Schleusenkammer einzubauen. Diese verbesserten Vorschriften fußen auf den bei den vorausgegangenen Fluß-Tunnelbauten gewonnenen Erfahrungen.

A. 4) Die Brückenschleifenbahn.

Die unter der Centerstraße verlaufende Untergrundbahn verbindet die Rampen der Williamsburg- (Textabb. 17), Man-

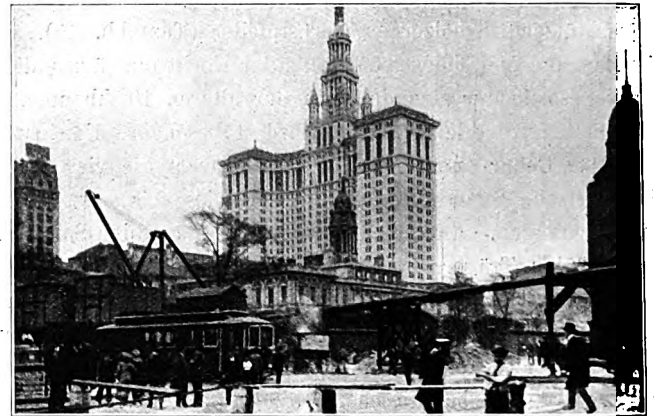
Abb. 17. Bau der Untergrundbahn im südlichen Broadway in Neuyork. Blick auf die Eingänge zur Haltestelle der Untergrundbahn in der Delanceystraße, von der Williamsburgbrücke gesehen.



hattan- und Brooklyn-Brücken in Manhattan. Ihr Bau wurde durch die Errichtung eines großstädtischen Verwaltungsgebäudes (Textabb. 18) in der Chambersstraße, in dessen Untergeschosse eine Haltestelle angeordnet ist, verzögert, doch ist der Betrieb am 4. August 1913 eröffnet worden. Nach den geltenden Verträgen wird die Bahn durch die Nassau- und Broad-Straße südlich verlängert und an den neuen Tunnel unter dem Ostflusse angeschlossen werden. Die Haltestelle in der Chambers-

straße ist viergleisig ausgebaut und ihre Erweiterung um ein Gleispaar vorgesehen. Eingänge führen sowohl aus dem Erdgeschosse des Verwaltungsgebäudes, als auch von der Straße

Abb. 18. Bau der Untergrundbahn im südlichen Broadway in Neuyork. Blick gegen das Stadthaus, City Hall, dahinter das neue städtische Verwaltungsgebäude, rechts das Hauptpostamt. Im Vordergrund eine Schachanlage mit Kran und auf Holzgerüsten geführte Gasleitungen.



in einen über den Gleisen liegenden Vorraum, der auch die Verbindung mit der Haltestelle Brooklynbrücke des «Subway» herstellt. An dem Manhattanende der Brooklynbrücke sind Arbeiten im Zuge, durch die die zwei Gleise aus der Haltestelle Chambersstraße mit den Hochbahngleisen der Brücke durch eine steile Rampe verbunden werden sollen; so wird ein Teil des Endverkehrs des stark belasteten Bahnhofes Park-Row der Brooklynbrücke in einen auf die Gleise der Brückenschleifenbahn übergehenden Durchgangsverkehr umgewandelt werden. Ein stattliches Gebäude soll den wenig befriedigenden Eisengerüstbau der Haltestelle Park-Row ersetzen.

A. 5) Die siebente Avenue-Untergrundbahn in Manhattan.

Die Linie verläuft von der 42. Straße, wo sie mit dem «Subway» verbunden wird, viergleisig bis zum Park-Platz und weiter in südlicher Richtung zweigleisig. Ein neuer Tunnel unter dem Ostflusse wird sie mit Brooklyn verbinden. Die Strecke in Manhattan kommt im Laufe des Jahres 1914 vollständig zur Vergebung.

(Fortsetzung folgt.)

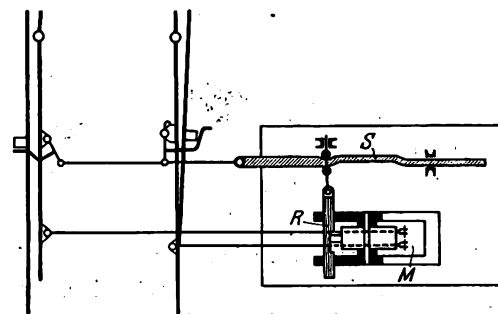
Weichenverriegelung bei Pressluftstellwerken.

Becker, Bahnmeister in Worms a. Rh.

Nach den besonderen Bedingungen für die Lieferung und Aufstellung von Kraftstellwerken muß jede Weiche, die im regelmäßigen Betriebe von Personenzügen gegen die Spitze befahren wird, mit einer Vorrichtung ausgerüstet sein, die die selbsttätige Entriegelung der anliegenden Zunge verhindert, und eine Überwachung der Stellung der einzelnen Zungen ermöglicht.

Bei den Pressluftantrieben wurde bisher eine besondere Vorkehrung gegen selbsttätiges Bewegen der Federungen bei unverletzter Stellstange zwischen Antrieb und Weiche für entbehrlich gehalten, weil die ständig im Antriebe stehende

Abb. 1.



Pressluft die Weichenstellungen in der richtigen Lage hält. Wenn die Stellstange aber bricht, so wird selbsttätiges Umstellen möglich.

Deshalb hat C. Stahmer in Georgsmarienhütte

die geforderte Vorrichtung nach Textabb. 1 an seinen Prefsluftantrieben ausgeführt, die beispielsweise bei Bruch oder Lösen der Verbindung zwischen Weichenantrieb und Hakenschloß die selbsttätige Entriegelung verhindert, die auch durch Spannung in der abliegenden Zunge der Federweiche hervorgerufen werden kann.

Bei den Weichen mit federnden Zungen strebt die Spannung der offenen Zunge, diese an die Backenschiene zu legen, was durch gutes Ölen der Gleitstühle unterstützt wird. Deshalb fordert die Aufsichtsbehörde Sicherungen.

Zur Erzielung weiterer Verbesserung wurde versuchsweise bei einer größern Zahl Federweichen die Spannung der Zungen so bemessen, daß die abliegende Weichenzunge spannungslos bleibt.

Ferner ist die Zungenspannung versuchsweise so bemessen, daß sie in der Mittellage bei 70 mm Abstand zwischen Zungenspitze und Backenschiene verschwindet und höchstens der

Biegung der Zunge um 70 mm entspricht, um unbeabsichtigte Bewegung der Federzunge und nachteilige Wirkungen auf das Hakenschloß zu verhüten.

Wenn dieses Ziel sicher erreicht wird, sind besondere Vorkehrungen zur Verhütung selbsttätiger Zungenbewegung an den Weichen der Kraftstellwerke nicht mehr nötig, doch ist es noch nicht einwandfrei gelungen.

Bei der in Textabb. 1 dargestellten Vorrichtung ist die Antriebsstange des Prefsluftantriebes mit einem an dem vordern Zylinderdeckel geführten Schieber S gekuppelt, der den Riegel R mit Einschnitten hin und her steuern kann. Sollte die Weichenstellstange brechen oder sich lösen, so sind die Weichenzungen durch den Antrieb und den Rückmelde-schalter M gemeinsam verriegelt.

Das letzte Drittel der Bewegung der abliegenden Zunge wird zur Verriegelung der anliegenden Zunge benutzt, und die Verriegelung durch den Antrieb festgelegt.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Verteilung senkrechter Drücke im Boden.

J. A. Moyer.

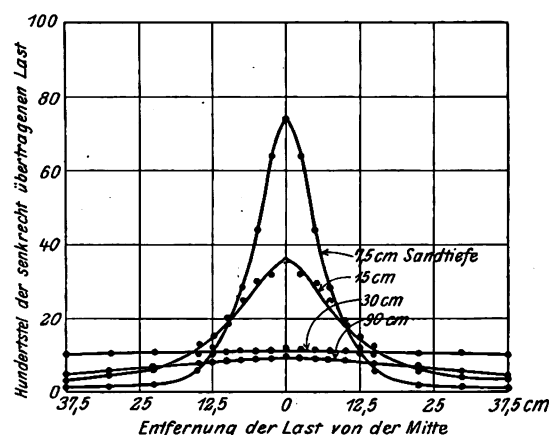
(Engineering Record 1914, I, Band 69, Nr. 22, 30. Mai, S. 608. Mit Abbildungen.)

In der Prüfstelle für Ingenieurwesen der staatlichen Hochschule von Pennsylvanien wird gegenwärtig eine Reihe von Versuchen über die Verteilung von Lasten in verschiedenen Bodentiefen ausgeführt. Die ersten, mit Sand ausgeführten Versuche sind vollendet. Zu diesen wurde reiner, trockener Flußsand mittlerer Schärfe genommen. Die ursprüngliche Vorrichtung bestand aus einem ungefähr 90 cm über dem Fußboden stehenden, 2,5 m im Gevierte großen, 45 cm tiefen Kasten, in dessen Boden eine Öffnung für die Wägeplatte geschnitten war, die ganz und unmittelbar von der Brücke einer 136 kg leistenden Brückenwage unterstützt wurde. Das Übersetzungsverhältnis war 50 : 1; die Bewegung des Armes war auf 1,5 mm eingeschränkt, die größte Bewegung der Brücke und Wägeplatte war daher $1,5 : 50 = 0,03$ mm. Auf dem Boden des Kastens stand ein die Öffnung umgebender, $0,91 \times 1,22$ m großer, 1,22 m tiefer, bodenloser Kasten. Über die Wägeplatte wurde ein Stück Tuch gebreitet, um Durchlaufen des Sandes zu verhüten. Der Sand wurde auf eine gewisse Höhe abgestrichen und ein bekanntes Gewicht von Backsteinen auf einer Ladeplatte aufgehäuft, die bei diesen Versuchen immer ebenso groß war, wie die Wägeplatte. Da nur eine Wägeplatte vorhanden war, wurde die Verteilung des Druckes durch Veränderung der Lage der Last erlangt. Die Wage wurde vor und nach Aufbringen der Lasten abgelesen. Der Unterschied zwischen den beiden Ablesungen gab den durch den Sand übertragenen Druck. Das Hundertfache dieses Unterschiedes, geteilt durch das bekannte Gewicht der Last, gab die Hundertstel der senkrecht durch den Sand übertragenen Last.

Die Lasten bewegten sich von 0,03 bis 0,6 kg/qcm, die unmittelbar über der Wägeplatte bis 38 cm von der Mitte angebracht wurden. Durch Bewegen nach rechts und links

wurde ein doppelter Satz von Beobachtungen für jede Sandtiefe erlangt. Textabb. 1 zeigt die Ergebnisse von Versuchen mit einer 15×15 cm großen Wäge- und Lade-Platte. Ähn-

Abb. 1.



liche Versuche wurden mit 15×60 cm und 30×30 cm großen Platten gemacht. Ablesungen wurden gemacht für fünf verschiedene Werte der Last zwischen 0,03 bis 0,15 kg/qcm bei 15×60 cm und 30×30 cm großen Wägeplatten, zwischen 0,12 bis 0,6 kg/qcm bei der 15×15 cm großen Wägeplatte. Die berechneten Hundertstel der Übertragung für jede dieser Gruppen von Beobachtungen liegen meist innerhalb 10% ihres Mittels, und zwar ebenso oft unter wie über diesem. Die gezeichneten Punkte sind Durchschnitte aller Ergebnisse in Hundertstel der übertragenen Lasten. Diese Linien zeigen eine plötzliche Biegung für Sandtiefen von weniger, als 30 cm ungefähr an dem Punkte, wo die Entfernung von der Mitte gleich der Breite der Ladeplatte ist. Die scharfe Biegung trat also in jedem Falle ein, wenn die Ladeplatte nicht mehr über einem Teile der Wägeplatte war. Jenseits dieses Teiles der Linie war die Übertragung weniger, als 16%.

Nach diesen erfolgreichen Versuchen wurde beschlossen, eine größere Vorrichtung für 6 t zu bauen. Hierbei wurde

die Belastung mit einer mit Meßvorrichtung versehenen Wasserpresse angewendet. Diese stand auf einem Blocke und wirkte gegen einen oben angebrachten I-Träger. Die Brückenwaage leistete 1800 kg und hatte ein Übersetzungsverhältnis von 200:1. Die Bewegung des Balkens war auf 3 mm eingeschränkt, die größte Bewegung der Brücke und Wägeplatte war daher $3:200 = 0,015$ mm. Eine Reihe von Versuchen wurde unter denselben Verhältnissen angestellt, wie die zu Textabb. 1 gehörigen, um festzustellen, ob größere Lasten einen Unterschied in den Hundertstel der Übertragung ergeben würden. Die Sandtiefe betrug von 7,5 bis 75 cm, die Entfernung der Last von der Mitte von 30 cm rechts bis 30 cm links, die Last von 0,15 bis 2,7 kg/qcm auf einer 30×30 cm großen Ladeplatte. Textabb. 2 zeigt die Ergebnisse, Text-

Abb. 2.

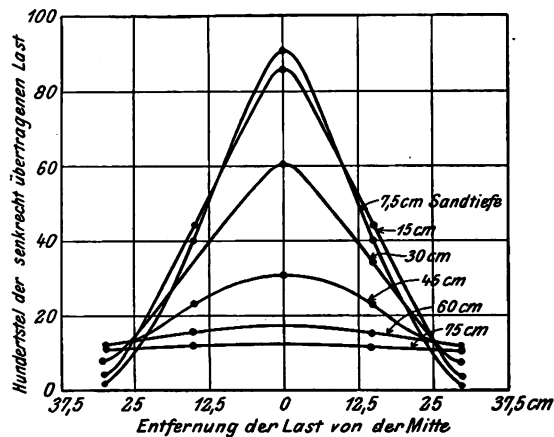


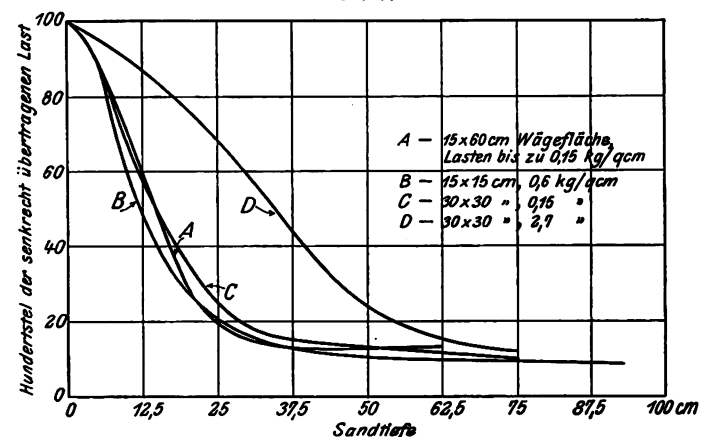
abb. 3 das Verhältnis zwischen den Hundertstel des senkrecht übertragenen Druckes und der Sandtiefe bei unmittelbar über der Wägeplatte angebrachter Last für Lasten bis zu 2,7 kg/qcm.

Die 30×30 cm große Ladeplatte begann bei Lasten von ungefähr 1,2 kg/qcm in den Sand zu sinken, wenn dieser über 30 cm tief war. Für geringere Tiefen wurde das Einsinken

erst deutlich, wenn eine viel größere Last erreicht war. Bei jeder Lastzunahme nach begonnenem Einsinken fand weiteres Einsinken statt. Ablesungen wurden jedoch erst gemacht, wenn der Block unter der angewendeten Last zum Stillstande gekommen war. Auf jeder Seite der Ladeplatte trat deutliches Heben und Fliesen des Sandes auf einige Entfernung ein. Der Sand nahm gewöhnlich eine Wasserwellen-Gestalt um den Block an. Es bildeten sich drei 1 cm hohe Wellen. In jedem Falle schienen die Hundertstel der Übertragung gleichförmig zuzunehmen, als größere Lasten angewendet wurden. Dies mag von dem Fliesen des Sandes und von der leichten Abnahme der Tiefe in Folge Einbettung der Ladeplatte herrühren.

Auch hier trat eine bemerkenswerte Abnahme der Hundertstel der übertragenen Last ein, wenn die Entfernung

Abb. 3.



der Ladeplatte gleich ihrer Breite war; an diesem Punkte war die größte Übertragung 16%. Diese plötzliche Änderung wurde bei größeren Sandtiefen weniger deutlich.

Textabb. 3 zeigt, daß bei Sandtiefen von 30 cm für Lasten bis zu 0,6 kg/qcm und 58 cm für Lasten bis zu 2,7 kg/qcm die größte Übertragung 20% ist. B—s.

O b e r b a u.

Schienenstöße.

Dr.-Ing. J. H. A. Haarman, Oberingenieur der holländischen Staatseisenbahnen auf Java.

Hierzu Schaulinien Abb. 1 bis 10 auf Tafel 4.

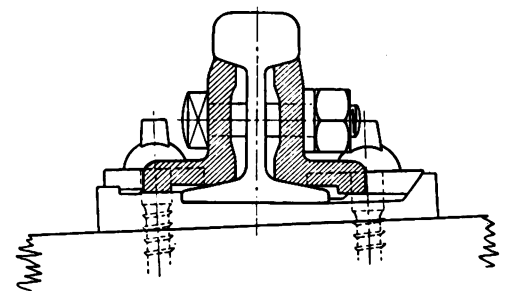
(Schluß von Seite 14.)

Anwendungen der Gl. 24) auf im Betriebe vorkommende Radlasten, Schienen- und Laschen-Querschnitte zeigen, daß bei langen Laschen schon ein ziemlich großer Spielraum zwischen Schiene und Lasche vorhanden sein muß, wenn $z > a_0$, also die Berechnungsweise von Zimmermann anwendbar sein soll. Bei gut erhaltener Bahn wird dieser Spielraum 1 mm nicht erreichen, man kann dafür 0,3 bis 0,5 mm annehmen. Nähere Untersuchung des Stoßes mit bis Mitte Stoßschwelle reichenden Laschen zeigt, daß bei diesen im Allgemeinen $z > a_0$, also die Berechnungsweise von Zimmermann angewendet werden kann. Haarman untersucht dann folgende Fälle des Stoßes mit über die Mitten der Stoßschwellen hinausreichenden Laschen.

Fall I A. Die Laschenlänge $2a_0$ ist größer, als der Mittenabstand $2a_1$ der Stoßschwellen, $z > a_0$,

der Auflagerdruck P der Stoßschwellen greift am Schienenfusse an (Textabb. 8 bis 10).

Abb. 8.



P_1 ist der Auflagerdruck der den Stoßschwellen benachbarten Schwellen, a der Mittenabstand zwischen Stoßschwellen und benachbarten Schwellen, y_0 die Senkung der Schiene an ihrem Ende, y und y_1 sind die Senkungen der Schiene an den Stellen, wo P und P_1 angreifen, y' ist die Senkung der Lasche an ihrem Ende, gemessen von der Höhenlage in unbelastetem Zustande. Die aufzustellenden Berechnungen gelten

Abb. 9.

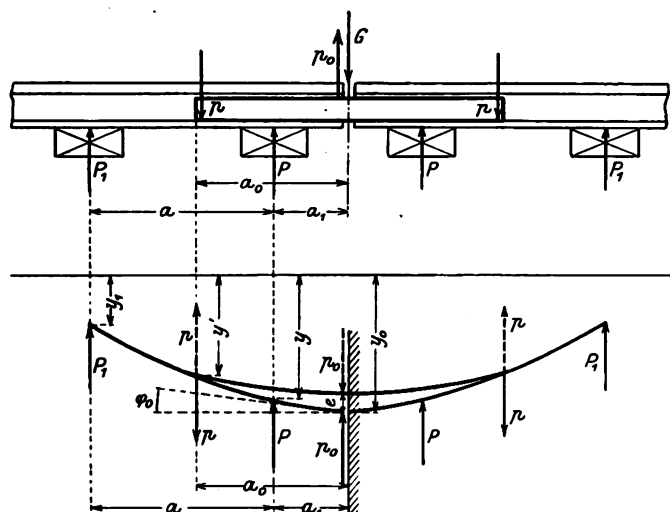


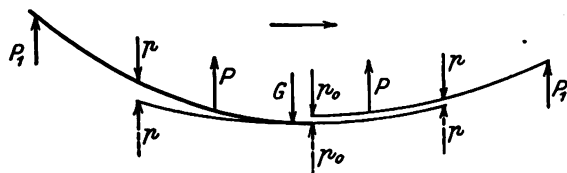
Abb. 10.

bei Vernachlässigung des Einflusses der Stofslücke auch noch bei einer kleinen Verschiebung des Rades, wodurch die ganze Last nur auf einen Schienenkopf gelangt, wenn auch der nicht unmittelbar belastete Schienenkopf an seinem Ende gegen die obere Fläche der Laschen drückt. Die in Textabb. 10 dargestellte Formänderung kann nur bestehen bleiben, wenn die Kräfte p_0 die gezeichnete Richtung haben, also auf die Schiene nach oben, auf die Laschen nach unten wirken. Für die Schiene folgt aus der Gleichgewichtsbedingung

der äußeren Kräfte $p_0 = p - (P + P_1) = p - \frac{1}{2} G$. p_0 hat

also die gezeichnete Richtung, wenn $p > G : 2$. Ist dies nicht der Fall, so haben die Kräfte p_0 die entgegengesetzte Richtung, und die Formänderung wird in Zusammenhang mit dem Spielräume die in Textabb. 11 gezeichnete Gestalt annehmen. Ein

Abb. 11.



sich in der Pfeilrichtung bewegendes Rad wird, in diesem Falle hart gegen den emporstehenden Schienenkopf stoßen und ihn niederdrücken. Wenn der Angriffspunkt der Kraft p mitten zwischen denen der Kräfte P und P_1 liegt, kann man ohne weitere Berechnung sagen, daß der in Textabb. 11 gezeichnete Zustand eintreten wird. Da nämlich $P > P_1$ und die Summe der Momente von p_0 , P und P_1 in Bezug auf den Angriffspunkt der Kraft p gleich Null ist, so muß p_0 negative Richtung haben.

Fall II A. $z > a_0 > a_1$, P greift an den Laschen an (Textabb. 12 bis 14).

Aufschnellen des unbelasteten Schienenkopfes beim Übergange des Rades kann bei solchem Stöße mit «auskragenden Stützlaschen» nicht stattfinden. Eine 1 km lange Strecke der Staatseisenbahnen auf Java mit 1067 mm Spur ist versuchsweise mit auskragenden Stützlaschen ausgerüstet. Die Probeflieferung stammt von Krupp, Friedrich-Alfred-Hütte zu Rheinhausen.

Abb. 12.

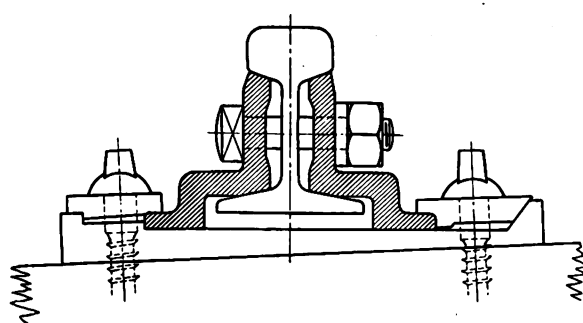


Abb. 13.

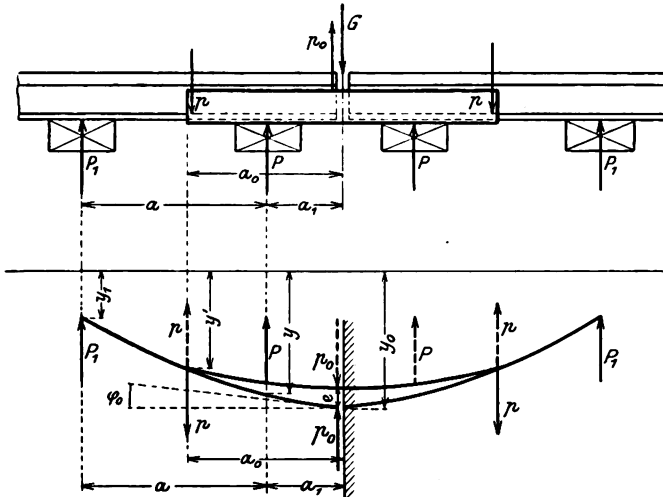
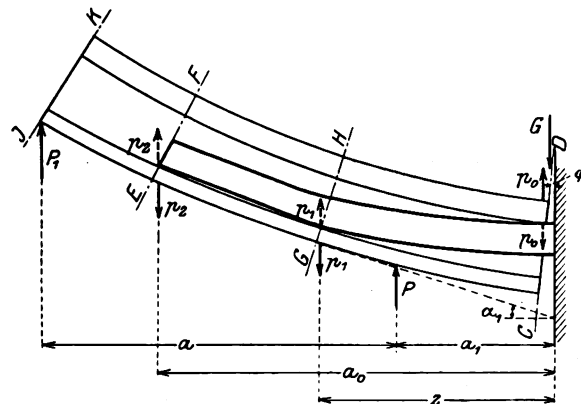


Abb. 14.

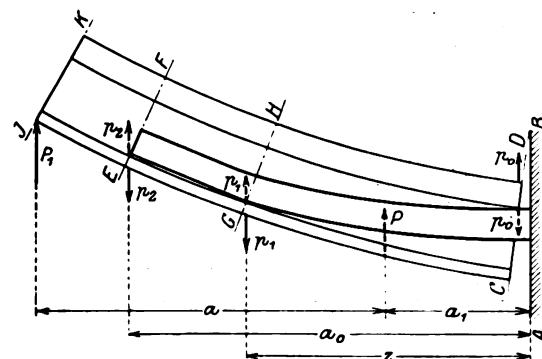
Fall I B. $a_0 > z \geq a_1$, P greift am Schienenfufse an (Textabb. 15).

Abb. 15.



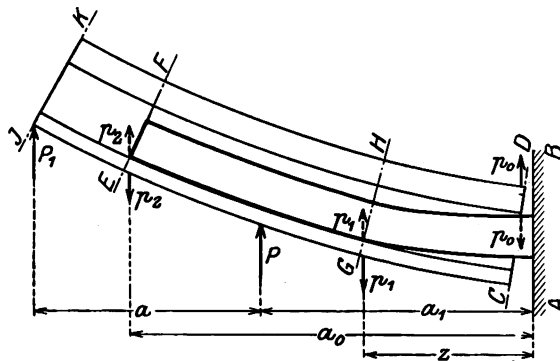
Fall II B. $a_0 > z \geq a_1$, P greift an den Laschen an (Textabb. 16).

Abb. 16.



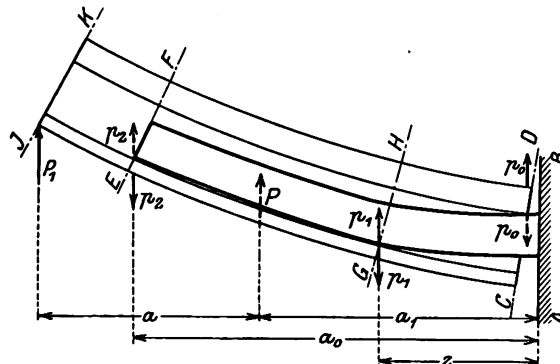
Fall I C. $a_0 > a_1 \geq z$, P greift am Schienenfufse an (Textabb. 17).

Abb. 17.



Fall II C. $a_0 > a_1 \geq z$, P greift an den Laschen an (Textabb. 18).

Abb. 18.



Nach den für diese Fälle aufgestellten Formeln sind zehn verschiedene Stöße mit $J = 1036 \text{ cm}^4$, $a = 65 \text{ cm}$, $a_1 = 25 \text{ cm}$, $a_0 = 50 \text{ cm}$ berechnet, die anderen zu Grunde gelegten Werte sind in Zusammenstellung I angegeben.

Zusammenstellung I.

	i cm ⁴	+ D t	e cm	Bemerkungen
Stoß III a .	368	6,34	0,03	Schienen auf den Stoßschwellen gestützt
Stoß III b .	368	10,00	0,03	"
Stoß III c .	368	6,34	0,05	"
Stoß III d .	368	10,00	0,05	"
Stoß III e .	1,5 · 368	10,00	0,05	"
Stoß III f .	368	6,34	0,03	Laschen auf den Stoßschwellen gestützt
Stoß III g .	368	10,00	0,03	"
Stoß III h .	368	6,34	0,05	"
Stoß III i .	368	10,00	0,05	"
Stoß III k .	1,5 · 368	10,00	0,05	"

+ D ist die Widerstandskraft der Schwellen nach Zimmermann.

Die Ergebnisse der Berechnungen sind in den zehn Schaulinien Abb. 1 bis 10, Taf. 4 dargestellt. Die gestrichelten Linien bei $G = 16$ und 17 t geben die mit den Ergebnissen nach Zimmermann übereinstimmenden Werte.

Anwendungen der bei diesen Untersuchungen aufgestellten

Formeln auf den Betrieb zeigen, daß der Druck p_0 bei gewöhnlichen Laschen unter sonst gleichen Umständen desto eher einen negativen Wert erhält,

- je kleiner der Raddruck ist; schwere Wagen fahren also ruhiger, als leichte;
- je größer der Schwellenwiderstand, also je größer die Auflagerfläche der Schwellen und je höher die Bettungszahl ist; das zeigt sich beim Befahren von Brücken, wo schwere und leichte Wagen stark stoßen;
- je größer der senkrechte Spielraum e zwischen Schiene und Laschen ist; man fährt also weniger ruhig, wenn die Laschenschrauben nicht genügend angezogen sind;
- je länger und stärker die Laschen sind. Auch das hat sich im Betriebe schon bemerkbar gemacht. Bei nicht über die Mitten der Stoßschwellen hinausreichenden Laschen kann die Kraft p_0 nur ausnahmsweise, für besonders kleine Werte von G , < 0 werden.

Bei eingleisiger Bahn, die ein Zug in einer Richtung stets beladen, in der andern leer befährt, werden daher die Schienen bei gewissen Laschenlängen das Bestreben haben, in der Fahrrichtung der leeren Wagen zu wandern. Wenn p_0 für beladene und leere Wagen negativ ist, werden die Schienen in der Fahrrichtung der beladenen Wagen wandern, da in jeder Richtung ein Stoß auftritt, aber das schwere Rad größere Wirkung ausüben wird.

Vergleiche der sich durch Betriebsanwendungen der Formeln für Stützlaschen und gewöhnliche Laschen ergebenden Werte zeigen für erstere Folgendes.

1. Die Druckverteilung auf die Schwellen ist gleichmäßiger, besonders bei den Stößen, bei denen der Unterschied zwischen den Drücken P und P_1 auf die Schwellen am größten ist. Verstärkung der Laschen hat bedeutend günstigeren Einfluß auf die Druckverteilung.

2. Die Durchbiegung y_0 wird kleiner, besonders bei den Stößen, die in Verbindung mit großem Spielraume e verhältnismäßig große Durchbiegung erleiden.

3. Der Biegewinkel φ_0 wird kleiner. Der günstige Einfluß durch Vergrößerung des Schwellenwiderstandes bei den Stößen mit ziemlich großem Spielraume e und durch Verstärkung der Laschen ist bedeutend größer.

4. Der Druck p wird kleiner, p_2 größer.

5. Der Wert von G , bei dem p_1 zuerst auftritt, wird größer.

6. Die in den Laschen auftretenden Momente werden etwas größer. Aber auch mit Verstärkung der Laschen, um die Stoßverbindung steifer zu machen und die Druckverteilung auf die Schwellen zu verbessern, ist Vergrößerung des größten Momentes in den Laschen verbunden, da sein Wert nach der Formel $M_{gr} = Pa_1 + P_1(a + a_1)$ größer wird, wenn P um einen Betrag fällt und P_1 um denselben wächst.

7. Die Kraft p_0 wird niemals < 0 .

Nach der wissenschaftlichen Betrachtung von Haarmann ist es also vorteilhaft, bei über die Stoßschwellen auskragenden Laschen nicht die Schienen, sondern die Laschen auf die Schwellen zu stützen.

B—s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Umbau des Hauptbahnhofes der Zentralbahn von Neu jersey in Jersey City.

(Engineering News 1914, II, Band 72, Nr. 5, 30. Juli, S. 238;
Railway Age Gazette 1914, II, Band 57, Nr. 19, 6. November,
S. 860. Beide Quellen mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 4 auf Tafel 5.

Der Umbau des Hauptbahnhofes der Zentralbahn von Neu jersey in Jersey City umfaßt die Errichtung eines neuen zweigeschossigen Doppeldeck-Fährhauses mit vier Buchten, Umbau des alten dreigeschossigen Empfangsgebäudes, den Bau eines dreigeschossigen, $243,84 \times 17,22$ m großen Bestätterungsgebäudes und eines Dienstgebäudes, den Umbau zweier kleiner Landestege im Nordflusse und die Aufstellung einer neuen Bahnhofshalle.

Der Umbau des Empfangsgebäudes erstreckte sich nur auf das Innere des ersten Geschosses. In der Mitte der Schalterhalle wurde ein $14,02 \times 6,1$ m großes, 3,05 m hohes Haus mit Fahrkartenausgabe, Auskunft, Fernschreibzimmer und Paketraum gebaut. Der südliche Flügel enthält Erfrischungs-, Kaffee- und Speise-Zimmer, der nördliche Wartezimmer, Rauchzimmer und Aborte. Gegenüber der Fahrkartenausgabe führt eine breite Treppe von der Schalterhalle, und auf jeder Seite des Empfangsgebäudes eine mit 10% geneigte Rampe von der Zug-Zugangshalle nach der Fähr-Zugangshalle des obern Deckes. Nördlich vom Empfangsgebäude wurde ein neues zweistöckiges Gebäude mit dem Dienstzimmer des Bahnhofsvorstehers, dem Aufenthaltsraume der Zugmannschaft und einem Unterwerke für Licht und Kraft gebaut.

Das Dienstgebäude enthält die, sechs Kessel von je 250 PS enthaltende Heizanlage für Empfangsgebäude und Bahnhof, eine 34 cbm/St leistende Feuerpumpe, Reinigungsmaschinen mit Saugwirkung zum Reinigen des Empfangsgebäudes und der Wagen auf dem Bahnhofe, eine 70 cbm/Min leistende Luftpumppe für Bremsen und Bahnhofs Signale.

Der Umbau zweier Eisenbahn-Landestege nördlich von den Fährbuchten ist noch nicht begonnen. Landesteg 2 ist für den Bahnpost-Dienst bestimmt. Hier wird auch die nach Westen gehende Post von ankommenden Dampfschiffen übergeben werden, wodurch mehrere Stunden gespart werden. Landesteg 1 wird, wie bisher, für den Auswandererdienst benutzt werden.

Die neue, $249,02 \times 116,74$ m große Halle hat 20 Bahnsteiggleise für 225 Wagen. Das Dach ruht auf runden gußeisernen Säulen in 8,23 m Teilung längs der Bahnsteige. Auf jeder Seite befindet sich ein 3,35 m breites Kragdach. Die Bahnsteige liegen 15 cm, die Unterkante der Rauchabzüge liegt 4,95 m über Schienenoberkante. Das Dach wird durch schweiß-eiserne Rohre in den Tragsäulen entwässert. Diese Rohre gehen nach zwischen jedem zweiten Gleispaare liegenden Tonrohren, die in ein nach dem Nordflusse führendes, 610 mm weites, gußeisernes Abzugsrohr entwässern.

Die Gleise zwischen den Bahnsteigen sind durch Einfriedigungen getrennt, die Bahnsteige an der Zugangshalle durch eine Einfriedigung mit Schiebefeldern abgeschlossen. Hutchinson-Zuganzeiger am hintern Ende jedes Gleises

zeigen auf großen Fahnen die Abfahrzeit und Aufenthalte der Züge.

Zwischen Bahnhofshalle und Empfangsgebäude liegt die 17,83 m breite, über die ganze Breite der Bahnhofshalle reichende Zugangshalle. Sie besteht aus stählernen Bogen-trägern auf stählernen Säulen. Längs der Mitte des Daches läuft ein selbstlüftendes, 5,94 m breites Oberlicht. Die Vorder-seite über dem Dache der Bahnhofshalle hat bewegliche Fenster. An den Enden ist die Zugangshalle durch Glaswände abgeschlossen.

B—s.

Blockung von Anthony mit durch Schienen-Stromkreise geregelten, von Hand bedienten Signalen für feindliche Fahrten.

(Railway Age Gazette 1914, II, Band 57, Nr. 11, 11. September,
S. 475. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 5 auf Tafel 4.

Die Pennsylvania-Bahn hat auf mehreren eingleisigen und einer zweigleisigen Strecke eine C. C. Anthony geschützte Blockung mit durch Schienen-Stromkreise geregelten, von Hand bedienten Signalen für feindliche Fahrten eingerichtet. Abb. 5, Taf. 4 zeigt die Schaltübersicht einer Blockstrecke mit zwei von je einer der beiden Blockstellen A und B geregelten Endweichen a und b. Zur Regelung der Weiche besteht das Blockwerk aus zwei von Hand betätigten, elektrischen Verschlüssen C und D, die sich durch mechanischen Kerben-verschluß gegenseitig verriegeln. Wenn die Handgriffe c und d dieser elektrischen Verschlüsse nach rechts oder links bewegt werden, drehen sich die Verschlüsse in entgegengesetzter Richtung; bei den drei üblichen, unter dem Verschlusse angegebenen Zeichen für Schalteranschlüsse jedes Verschlusses ist angenommen, daß sich die unteren Enden der Anschlagarme in derselben Richtung bewegen, wie der Handgriff. Der Blockwärter in A bewegt zur Freigabe des Signales in B den Handgriff c seines Blockwerkes nach links. Der Strom fließt dann vom + Pole des Stromspeichers über den Anschlag des Anzeigers E, der durch die bis zu einem Punkte jenseits der Weiche a reichenden Schienen-Stromkreise geregelt wird, Draht 1, Anschlag des elektrischen Verschlusses F, der bei in «Halt»-Stellung verriegeltem Signale der Blockstelle A geschlossen ist, Draht 2, Ankeranschlag des Blockwerkes C, der geschlossen ist, wenn das Blockwerk gegen eine das Signal entriegelnde Bewegung verriegelt ist, Draht 3, Anschlag, der bei nach links bewegtem Handgriffe c geschlossen ist, Draht 4 mit Anschlägen der Schienenstrom-Magnetschalter I, J, j, den in der Grundstellung geschlossenen Anschlag des Blockwerkes in B, Draht 5, Elektromagnet C nach der gemeinsamen Rückleitung. Der Blockwärter in B bewegt dann seinen Handgriff c nach rechts, wodurch er den andern Teil D seines Blockwerkes mechanisch entriegelt und die Verbindung zwischen den Drähten 6 und 7 schließt. Die Verbindung zwischen 4 und 5 bleibt geschlossen, so daß der Anzeiger von C nach Freigabe des Signales zu jeder Zeit angibt, ob der Teil der Blockstrecke zwischen A und b besetzt ist. Um sein Signal auf «Fahrt» zu stellen, muß der Blockwärter in B den Handgriff d nach rechts bewegen, was nur geschehen kann, wenn der Anzeiger E auf «Frei» steht, wobei der Strom vom

Stromspeicher in B über den Anschlag von E, Drähte 1, 2, 6, 7 und 8 nach dem Elektromagneten D fließt. Die Bewegung des Handgriffes d nach rechts öffnet die Verbindung zwischen den Drähten 7 und 8, so daß der Anker von D in die Grundstellung zurückfällt, und einen Stromkreis vom Stromspeicher über die Drähte 9 und 10 nach dem Hebelverschlusse F schließt, der dann das Signal entriegelt.

Wenn das Signal gezogen und nachher in die Grundstellung zurückgeführt ist, kann Handgriff d in die Stellung M bewegt werden, um die Verbindung zwischen den Drähten 9 und 10 zu öffnen und den Signalhebel zu verschließen; aber er kann nicht weiter bewegt werden, bevor der Zug, für den das Signal gezogen war, über Weiche b hinausgefahren ist; dann geht Anzeiger E auf «Frei» und schließt den Stromkreis über 1, 2, 6, 7, 8, wodurch D entriegelt wird. Handgriff d kann dann in die Grundstellung bewegt werden, wobei er den Handgriff c entriegelt, der in der rechten Stellung mechanisch verschlossen wird, wenn d nach rechts oder links bewegt wird.

Wenn der Blockwärter in B jetzt den Handgriff c nach links bewegen sollte, würde er einen Stromkreis zur Freigabe des Signales in A schließen, denselben, wie den zuerst beschrieben. Dieser Stromkreis würde jedoch nicht vollständig sein, solange der Zug auf irgend einem einen Magnetschalter h, i, J oder I regelnden Schienen-Stromkreise ist; Magnetschalter h regelt Anzeiger E, wobei er durch Öffnen der Verbindung zwischen Stromspeicher und Draht 1 den Blockwärter in B verhindert, das Signal in A freizugeben; Magnetschalter H verhindert in ähnlicher Weise den Blockwärter in A, das Signal in B freizugeben, verhindert aber nicht den Empfang der Freigabe des Signales in A, weil Draht 4 unmittelbar nach dem Blockwerke C geht. Befindet sich ein Zug auf dem Ausweichgleise, der bei a ausfahren will, so benachrichtigt die Mannschaft den Blockwärter in B, wenn der Zug von B nach A durchfährt. Der Wärter kann dann das Signal in A freigeben. Der Blockwärter in A bewegt den Handgriff c nach rechts, kann aber nicht d nach rechts bewegen, um sein Signal zu entriegeln, weil der Stromkreis zur Entriegelung von D über 1, 2, 6, 7, 8 bei Anzeiger E offen ist, während der kommende Zug zwischen a und A ist. Er kann jedoch den Handgriff d nach links bewegen, weil dieser durch den nach rechts bewegten Handgriff c mechanisch entriegelt ist, und der elektrische Verschluss D nicht gegen

Bewegung von d nach links, sondern nur gegen Bewegung nach rechts oder Rückkehr von Stellung M in die Grundstellung wirkt. Die Bewegung von d nach links öffnet die Verbindung zwischen den Drähten 7 und 8, so daß der Anker von D fällt, wenn kein Zug zwischen A und a, und Stromkreis 1, 2, 6, 7, 8 bei E geschlossen ist. Wenn der Ankeranschlag von D geschlossen ist, schließt dieselbe Bewegung einen Stromkreis vom Stromspeicher über Drähte 9 und 11, Schalter G und Draht 12 nach dem Dauermagnet-Schalter g, der einen Zweig desselben Stromkreises über Draht 13 nach dem elektrischen Weichenverschlusse a schließt. Da der Anker des Verschlusses a den Magnetschalter I und dieser den Stromkreis von H regelt, ist Anzeiger E offen, während die Weiche entriegelt, oder ein ausfahrender Zug auf dem Schienen-Stromkreise des Magnetschalters I ist. Während dieser Zeit kann daher Handgriff d nicht nach rechts bewegt werden, um das Signal zu entriegeln.

Befindet sich ein von A nach B fahrender Zug zwischen a und b, so kann die Freigabe des Signales in B nicht empfangen werden; ein in entgegengesetzter Richtung fahrender Zug kann daher weder durch das Signal in B noch durch Entriegelung der Weiche b in die Blockstrecke eingelassen werden. Nachdem er bei b durchgefahren ist, kann eine Freigabe des Signales in B empfangen und benutzt werden, um einen Zug aus dem Ausweichgleise bei b hinaus zu lassen, aber nicht, um das Signal zu entriegeln. Der Blockwärter in A jedoch, der die Freigabe des Signales noch behalten hat, die er bekommen hat, um den Zug bei a hinaus zu lassen, kann, nachdem dieser den Schienen-Stromkreis des Magnetschalters I verlassen hat, den Handgriff d nach rechts bewegen und ein «Achtung»-Signal geben, um einen folgenden Zug in die Blockstrecke einzulassen.

Wenn ein von B nach A fahrender Zug bei a in das Ausweichgleis fahren muß, wird Schalter G nach links bewegt, um einen Stromkreis vom — Pole einer besondern Stromquelle nach dem Magnetschalter g zu schließen. Dieser schließt dann den Stromkreis über Draht 14, hintern Anschlag des Magnetschalters I, Drähte 15 und 13 nach dem Weichenverschlusse, der so entriegelt werden kann, wenn der Zug den Magnetschalter I ausschaltet. Wenn eine Weiche regelmäßig nur für das Ausweichgleis verlassende Züge gebraucht wird, werden die Stromkreise angeordnet, wie bei B. B—s.

Maschinen und Wagen.

Mefswagen der Baltimore und Ohio-Bahn.

(Railway Age Gazette, April 1914, S. 824. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 11 auf Tafel 4.

Der Wagen ist seit einem Jahre in Dienst gestellt und übertrifft die drei vorhandenen an Größe und Leistung erheblich. Das stählerne Untergestell läuft auf zwei zweiachsigen Drehgestellen. Hinter dem Vordergestelle befindet sich ein Laufrad zum Antriebe des Papiervorschubes am Gerätetische. Der Wagenkasten hat Holzgerippe mit Eisenverstärkung an den Stirnwänden, die Verkleidung besteht aus Holz. Die eine Endbühne ist geschlossen, die andere offen. Die erstere enthält nach Abb. 11, Taf. 4 eine Werkbank, Ölbehälter und Ölpumpe für den mit Öldruck arbeitenden Zug- und

Druck-Messer. Dahinter liegt der 4,3 m lange Versuchsraum mit dem Gerätetische für die Messungen und Aufzeichnungen. Anschließend folgen, von einem Seitengange aus zugänglich, ein volles und zwei Halbabteile, Küche und Abort und der wieder die ganze Wagenbreite einnehmende Speiseraum, der auch als Schlafrum benutzt werden kann. Die elektrische Beleuchtung wird von einem Stromerzeuger mit Antrieb von der Achse und einem Edison-Stromspeicher für 300 Amp St gespeist. Der Wagen hat einen besondern Heizofen für Warmwasserheizung und Anschluß an die Dampfheizung. Um seitliche Beobachtungen zu erleichtern, hat der Versuchsraum zwei Seitentüren in der Außenwand.

Der Zug- und Stofskraft-Messer für einen Meßbereich bis

90 800 kg liegt unter dem Versuchsraume. Seine Bauart ist in der Quelle näher erläutert. Zur Aufzeichnung der verschiedenen Meßschaulinien sind 26 Schreibzeuge in zwei Gruppen vorhanden, die sich über den 760 mm breiten, auf drei verschiedene Geschwindigkeiten einstellbaren Papierstreifen verteilen. Unter den Meßgeräten finden sich Geschwindigkeitsmesser nach Boyer und vier Dampfdruckzeichner nach Ashcroft zum Aufzeichnen von Schaulinien an vier Lokomotivzylindern. Die Einrichtung wird durch elektrische Meßgeräte zum Untersuchen elektrischer Lokomotiven vervollständigt. Der Wagen enthält Schlafplätze für acht Beobachter und zwei Begleitbeamte; er wiegt 52 t.

A. Z.

Rauchröhren-Überhitzer, Bauart Mestre.

(Bulletin des internationalen Eisenbahn-Kongreß-Verbandes 1914, Februar, Band XXVIII, Nr. 2, Seite 186; Engineer 1914, Mai, Seite 518; Railway Gazette 1914, Juli, Band XXI, Nr. 3, S. 82. Alle Quellen mit Abbildungen.)

Mafsgebend für die Bauart dieses Überhitzers war das Bestreben, durch möglichst hohe Überhitzung des dem Kessel entnommenen gesättigten Dampfes höchste Sparsamkeit zu erzielen, da der Erfolg des Überhitzens erfahrungsgemäß mit dem Grade steigt. Ferner sollte den Heizgasen ein möglichst großer Durchgangsquerschnitt gegeben werden.

Die gewählte Bauart der Einzelteile dieses Überhitzers macht ihn sehr empfindlich; nach Öffnung des Dampfreglers steigt die Dampfwärme am Austritte der Glieder sehr rasch bis zu seinem Betriebswerte, ein Umstand, der namentlich für

solche Lokomotiven wichtig ist, die Vorortzüge befördern müssen, weil so trotz häufigen Anhaltens immer noch eine wirksame Überhitzung erreicht werden kann.

Wie Textabb. 1 bis 8 zeigen, wird jedes Glied aus einem mittlern geraden Rohre von 36 mm innerm und 44 mm äufserm Durchmesser, das gleichmässig in einem Rauchrohre von 140 mm innerm Durchmesser und 5 mm Wandstärke gelagert ist, und aus neun Rohren von 13/20 mm Durchmesser gebildet. Letztere sind schlangenförmig um das mittlere Rohr herumgelegt und in regelmässigen Abständen angeordnet. Jedes dieser im Umkreise zum Mittelrohre liegenden Rohre ist an der Feuerbüchse mit dem Mittelrohre durch Schweissung so verbunden, dass die Verbindungsstellen versetzt liegen. Damit das Glied in der Mitte des Rauchrohres bleibt, sind die der Feuerbüchse zunächst liegenden drei Schlangenrohre mit entsprechenden Ansätzen versehen.

An der Rauchkammer sind die neun Schlangenrohre eines Gliedes mit einem auf eine Jochplatte geschraubten Eisenringe verlötet oder durch Einwalzen verbunden. Zur Dichtung dient ein Rotgußring, der zwischen dem Ringe und einer rechtwinkelig dazu stehenden Dichtfläche liegt. Das ebenfalls mit dem Ringe verlötete, oder in ihn eingewalzte mittlere Rohr geht durch die Jochplatte bis zur Scheidewand des Jochstückes, in das es eingewalzt ist, damit die beiden Abteilungen des Jochstückes gegen einander gedichtet sind.

Der vom Kessel kommende gesättigte Dampf strömt von dem Dampfsammeler durch das Jochstück und den Ring in diesem zuerst in das Mittelrohr, dann durch die Schlangenrohre nach den Zylindern. Die Wellen der Rohre gestatten Längenänderungen durch die Wärme ohne bleibende Formänderungen.

Die französische Ostbahn hat Schnellzug- und Vorortzug-Lokomotiven mit dem beschriebenen Überhitzer ausgerüstet. Versuche mit drei 2 C. IV. T. F. S.-Lokomotiven ergaben, dass die Überhitzung nach dem Anfahren sehr schnell steigt. So erreichte die Dampfwärme nach 1700 m Fahrt beim ersten Anfahren der Lokomotive die übliche Höhe von 270° C und stieg dann weiter auf den dauernden Stand von 340° C. Die Versuche mit 1 D 1. II. T. F.

Vorortzuglokomotiven zeigten, dass die Überhitzung nach Mestre selbst bei oftmaligem Halten vorteilhaft sein kann. Schon 15 Sekunden nach dem Öffnen des Dampfreglers zeigte der Wärmemesser eine merkliche Erhöhung der Dampfwärme. Als die Wärme des überhitzten Dampfes während eines

Abb. 1.

Abb. 2.

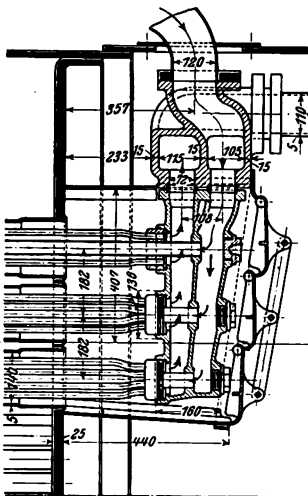
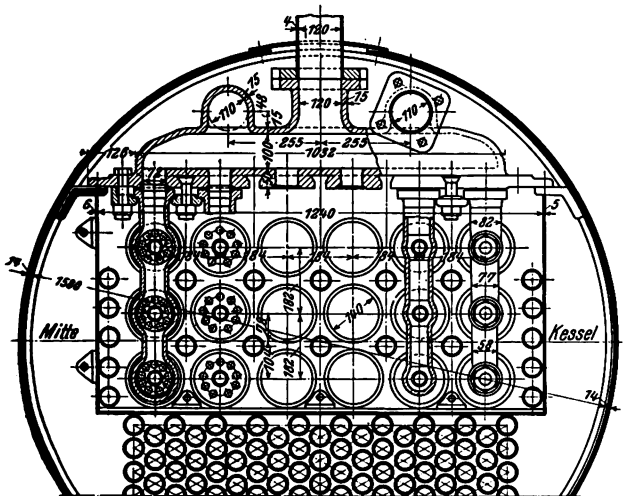


Abb. 3.

Abb. 4.

Abb. 5.

Abb. 6.

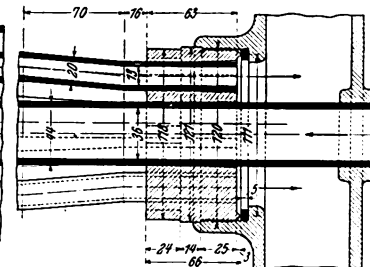
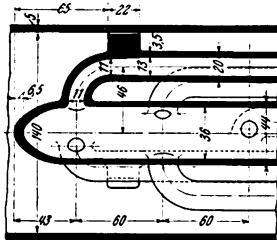
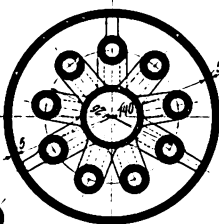
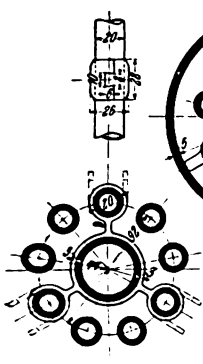
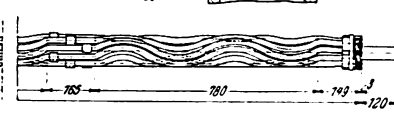
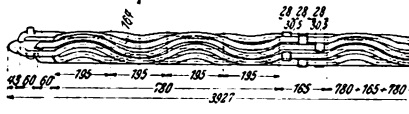


Abb. 7.

Abb. 8.



Aufenthaltes von 45 Sekunden auf 290° gefallen war, war sie beim Schließen des Reglers bei der Einfahrt in den nächsten, 1200 m entfernten Bahnhof wieder auf 342° gestiegen.

Kürzlich hat die französische Ostbahn zehn 1 E 1. II. T. G-Tenderlokomotiven mit Zylindern von 630 mm Durchmesser

bei 660 mm Kolbenhub für schwere Kohlenzüge mit diesem Überhitzer ausgerüstet. Bei vergleichenden Versuchen mit zwei Vorortzug-Lokomotiven nach Schmidt und Mestre soll eine Kohlenersparnis von $5\frac{1}{2}\%$ zu Gunsten der letzteren erzielt sein.

— k.

Besondere Eisenbahntypen.

Schwebbahn von Mähl.

A. Le Vergnier.

(Génie civil 1914, Band LXV, Nr. 13, 25. Juli, S. 254. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 3 auf Tafel 5.

Der französische Ingenieur Mähl hat eine einschienige Schwebbahn entworfen, die bei 1000 m kleinstem Bogenhalbmesser und $50\frac{0}{100}$ steilster Neigung 300 km/St Fahrgeschwindigkeit ermöglichen soll. Das Gleis hängt mit Kettenaufhängung an Kabeln auf beiden Seiten metallener Stützpfiler (Abb. 1 bis 3, Taf. 5). Diese haben durchschnittlich 50 m Teilung und bieten bei 16 m Höhe 8,5 m Pfeil für die Tragkabel. Die T-Schienen sind durch Querträger in den Aufhängepunkten und über zwei Felder reichende, gekreuzte Schrägen verbunden. Sie sind zwischen den Pfeilern fest verlascht oder verschweißt, an den Pfeilern jedoch längsverschieblich verlascht; eine Umhüllung der Schienen verhindert Trennung der Lauffläche und Schlagen an den Stößen. Die Fahrdrähte sind auf durch Querstäbe verbundenen, die Steifigkeit der Fahrbahn vermehrenden Winkeleisen angeordnet.

Der Zug besteht aus durch Gelenke verbundenen Teilen mit Längsbänken, die seitlich schwingen können. Jeder Teil hängt an zwei Rädern von ungefähr 1 m Achsstand, die je eine unabhängige Triebmaschine bilden; der Ständer ist am Gehäuse befestigt, der die Felge tragende Läufer dreht sich

um eine am Gehäuse befestigte Spindel. Die Enden des Gehäuses bilden einen Bahnräumer und Schneepflug. Das Führergleis kann vorn oder hinten am Zuge angeordnet werden. Das Gleis ist für einen den ganzen Zwischenraum zwischen zwei Pfeilern einnehmenden Zug berechnet.

Die Linie ist in 5 km lange Abschnitte geteilt. Ein Zug hat immer zwei stromlose Abschnitte hinter sich. Zu diesem Zwecke betätigt er am Ende eines Abschnittes selbsttätig mit einem Hebel einen Schalter, der den Strom des verlassenen Abschnittes ausschaltet und den des drittletzten wieder einschaltet. Die Zugfolge kann also bei 300 km/St Fahrgeschwindigkeit zwei Minuten betragen.

Der Übergang von einer Linie auf die andere geschieht mit drehbaren, einen ganzen Zug tragenden Teilen.

Auf steilen Neigungen wird der Zug durch einen Schleppwagen derselben Bauart unterstützt, der auf einem Gleise über dem des Zuges läuft. Während der Geschwindigkeitsermäßigung des Zuges am Fuße einer Rampe setzt sich der Führer des Schleppwagens über den Zug. Wenn die Geschwindigkeiten des Zuges und Schleppwagens gleich sind, läßt er magnetisch die Zugriegel einfallen. Am Kopfe der Rampe wird der Strom des Schleppwagens selbsttätig ausgeschaltet, so daß er nach dem Fuße der Rampe zurückfahren kann.

Ein Fußsteig dient zur Überwachung und Unterhaltung der Bahn.

B. — s.

Bücherbesprechungen.

Königliches Materialprüfungsamt der Technischen Hochschule zu Berlin in Berlin-Lichterfelde West. Jahresbericht 1913. 1. April 1913 bis 31. März 1914. Sonderdruck aus den Mitteilungen aus dem Königlichen Materialprüfungsamt zu Berlin-Lichterfelde West, 1914, Heft 6 und 7. J. Springer, Berlin.

Dieser zum ersten Male nicht mehr unter dem Namen des ersten Leiters des Amtes, Martens*), erscheinende Bericht legt wieder Zeugnis von dem Reichtume der Tätigkeit des Amtes und seinem Nutzen für die deutsche Gewerbetätigkeit ab. Erwähnt werden mag im Einzelnen, daß die Einnahmen auf rund 500 000 M, die Ausgaben auf 750 000 M, der Staatszuschuß auf 250 000 M, die Zahl der Angestellten auf 230 gestiegen sind.

Es ist unmöglich, den reichen Inhalt hier im Einzelnen aufzuführen, die höchst empfehlenswerte Kenntnisnahme muß dem Leser überlassen werden; zu betonen ist jedoch, daß auch in diesem Jahre die Förderung der wissenschaftlichen Grundlagen der Technik einen breiten Raum einnimmt, und daß der Fortschritt der Technik und damit des Amtes durch die

vielen neuen Aufgaben und Einrichtungen aus dem Gebiete der Luftfahrt bewiesen wird.

Die elektrischen Stadtschnellbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika. Anlage, Bau und Betrieb der Stadtbahnen in New York, Boston, Philadelphia, Pittsburg, Chicago, St. Louis und Providence. Von Ingenieur F. Musil in Wien. Sonderdruck aus dem Organ 1915*). C. W. Kreidel, Wiesbaden 1915.

Der Verfasser vervollständigt hier seine früheren, gleichfalls in Sonderdruck erschienenen Mitteilungen**) über die städtischen Schnellbahnen in Nordamerika nach dem Stoffe, den er im Auftrage des Ausschusses für Verkehrsanlagen in Wien an Ort und Stelle und aus anderen Quellen beschafft hat, durch Angaben über die neuere Entwicklung der großartigen Unternehmungen, namentlich auch in wirtschaftlicher Beziehung. Da die großen Städte von Nordamerika ein fruchtbarer Boden für die Ausbildung der Verkehrsanlagen sind, so bietet die auch in der äußeren Gestaltung anregend gefasste Arbeit ein wirksames Unterrichtsmittel auf diesem Gebiete.

*) Organ 1915, S. 1.

**) Organ 1913, S. 1.

*) Organ 1914, S. 363.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LII. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich.
Alle Rechte vorbehalten.

3. Heft. 1915. 1. Februar.

Die elektrischen Stadtschnellbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika.

Anlage, Bau und Betrieb der Stadtbahnen in Newyork, Boston, Philadelphia, Pittsburg, Chikago, St. Louis und Providence.

Ingenieur F. Musil in Wien.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 10 auf Tafel 6 und Abb. 1 bis 5 auf Tafel 7.

(Fortsetzung von Seite 28.)

A. 6) Der Bau der Untergrundbahn in der IV. Avenue in Brooklyn.

6. a) Linienführung.

Die Linie schließt an die Hochbahngleise der Manhattanbrücke an und erreicht die Flatbush-Avenue durch die für den Bau der Untergrundbahn geschaffene Verlängerung der Strafe. An der Fultonstraße berührt sie den «Subway» und verläuft dann durch die IV. Avenue in der Richtung nach Coney-Inland; sie ist bis zur 43. Strafe vollendet, an der südlichen Fortsetzung wird gearbeitet. Die im Allgemeinen viergleisige Bahn hat zwischen der Willoughby- und Fulton-Strafe sechs Gleise, wovon zwei in schienenfreier Kreuzung durch die Willoughbystraße zu dem geplanten Tunnel unter dem Ostflusse in Richtung zur Montaguestraße abzweigen. In der Fultonstraße (Abb. 1 und 2, Taf. 6) gabeln sich die Gleise, vier führen unter dem «Subway» durch die Flatbush- zur IV. Avenue, die anderen vier werden durch die Fultonstraße weiter geleitet. Aus der IV. Avenue schwenken an der 36. Strafe vier Gleise nach Coney-Inland ab.

6. b) Die Erdarbeiten.

In der verlängerten Flatbush-Avenue und auf längere Strecken in der IV. Avenue konnte der Bau der Unterpflasterbahn in offenem Einschnitte ausgeführt werden. In der IV. Avenue wird die Baugrube teilweise für zwei hölzerne Fahrbahnen von je 3,8 m Breite abgedeckt (Textabb. 19). In der Fultonstraße und dem Nachbargebiete mußte unter geschlossener Holzabdeckung gearbeitet werden. Wo die Baugrube wenigstens zeitweilig offen bleiben durfte, wurden Grabmaschinen verwendet. Der Boden besteht aus Moränenschutt, reinem oder lehmigem Sande, in den Unterschichten wasserführend und mit Einlagerungen von Schwimmsand. Das tief liegende Urgestein wurde nicht angefahren. Anfangs wurden zum Aushube elektrisch betriebene hölzerne Drehkräne verwendet, an deren Auslegermaste der Förderkübel hängt, der von Hand aus gefüllt und über Schüttbühnen gekippt wurde. Auch Drehkräne mit einem von einem Zugseile bewegten Baggerkübel, der sich

Abb. 19. Bau der Untergrundbahn in der IV. Avenue in Brooklyn. Aushub mit der Dampfschaufel und Herstellung einer hölzernen Straßenfahrbahn.



beim Anziehen füllt, und Seilbahnen waren in Verwendung. Gegenwärtig erfolgt der Aushub hauptsächlich nur mit leistungsfähigen Dampfschaufeln (Textabb. 20). Dieser Arbeit muß die

Abb. 20. Bau der Untergrundbahn in der IV. Avenue in Brooklyn. Erdaushub mit der Dampfschaufel.



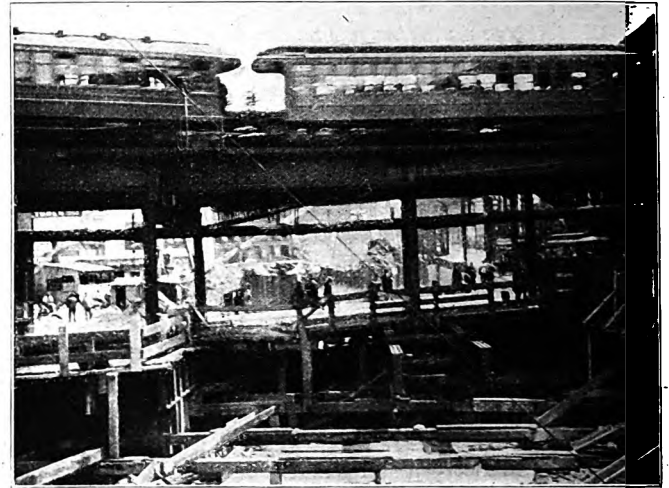
Verlegung aller Rohrleitungen im Strafsenkörper vorangehen. Eine Schaufelfüllung von 2 cbm reicht für ein zweiseitiges Fuhrwerk, doch werden nach Möglichkeit entlang dem Einschnitte Schmalspurbahnen mit Lokomotivbetrieb verwendet. Die von einer 20 t schweren Dampflokomotive gezogenen Züge bestehen aus sechs Seitenkippern von je 3 cbm Inhalt; zwei Schaufeln genügen zur reichlichen Füllung eines Wagens. Die Dampfschaukel wiegt 70 t und leistet in zwei Schichten von je 8 Stunden täglich in zwei Monaten 75000 cbm. Die Folge der Einschnitte geht aus Abb. 11, Taf. 1 hervor. Diese vorteilhafte Ausführungsweise läßt den Einschnitt fast frei von Holzsteifen. Hölzerne, oder bei Wasserandrang eiserne Spundwände werden meist nur im untern Teile des Einschnittes und kräftige Absteifungen nur in der Nähe der Hochbauten angewendet. Der Aushub konnte größtenteils zum Anschütten von Uferstraßen verwendet werden, teils wurde er mit Schiffen abgefahren.

6. c) *Tiefergründungen und Unterfahrung von Bauwerken.*

Die Grundmauern zahlreicher Hochbauten mußten bis 12 m unter Strafe vertieft werden; besonders in der Fultonstraße, wo der schon sechsgleisige Tunnel in einen zweigeschossigen Querschnitt mit acht Gleisen (Abb. 1 und 2, Taf. 6) übergeht und bis 6 m in das Grundwasser reicht, ergaben sich durch die Abfangung aller Hochbahnstützen schwierige Aufgaben. Textabb. 21 zeigt eine Tunnelbaugrube in der Fultonstraße nahe der Hudsonstraße mit den bereits tiefer gegründeten

Hochbahnstützen und der der Vollendung entgegengehenden Tunneldecke vom Juni 1913. Die Gasrohrleitungen sind über die Baugrube hinweggeführt. In dieser Strecke waren 39 Hochbahnstützen abzufangen. Zur zeitweiligen Unterfangung wurden schwere vollwandige Kastenträger von 1,20 m Höhe (Textabb. 22) benutzt, auf denen die flufseisernen Stützen entlastenden hölzernen Gerüstpfiler ruhen. Die langen Kastenträger konnten nach Bedarf an verschiedenen Punkten unterstützt wer-

Abb. 21. Bau der IV. Avenue-Untergrundbahn in Brooklyn. Baustelle Ecke Fultonstraße—Hudson-Avenue.



den und ermöglichten so freieres Arbeiten, als es bei der gesonderten Abfangung jeder einzelnen Stütze möglich gewesen wäre, doch hindern die Träger den Querverkehr und sind sehr teuer. Wo der Tunnel nur wenig in die Bauflucht der Strafe einschneidet, werden Gebäudeteile wohl auch dauernd freischwebend gehalten, «cantilever method», wie in den Fällen des Crescent- und Majestic-Theaters (Textabb. 23). Der den Tunnel überragende Gebäudeteil wird dann auf Kragträger gestellt, die Stützpfiler werden ohne Zusammenhang mit dem Tunnel bis unter dessen

Abb. 22. Bau der Untergrundbahn in der IV. Avenue in Brooklyn. Abfangen von Hochbahnstützen in der Fultonstraße.

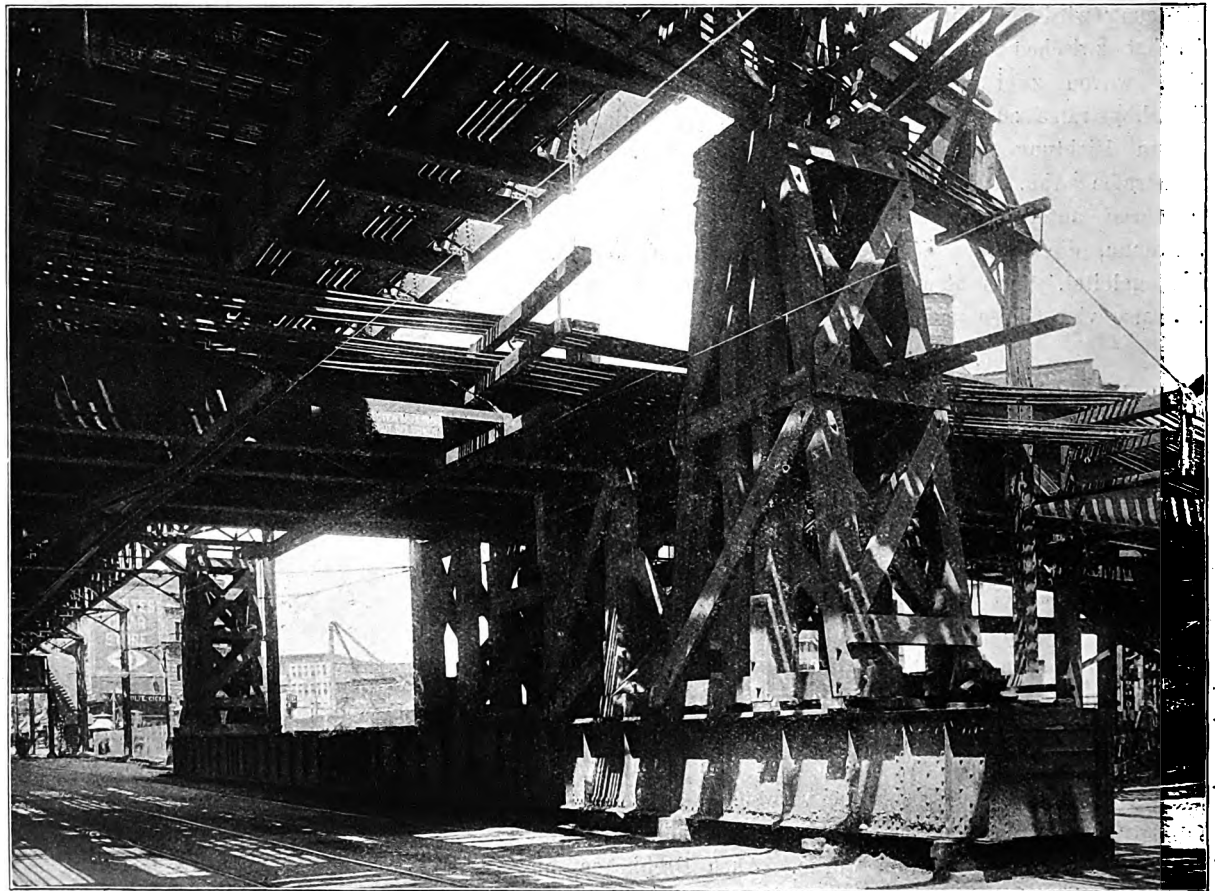


Abb. 23. Bau der Untergrundbahn der IV. Avenue in Brooklyn. Tiefergründung des Crescent-Theaters.

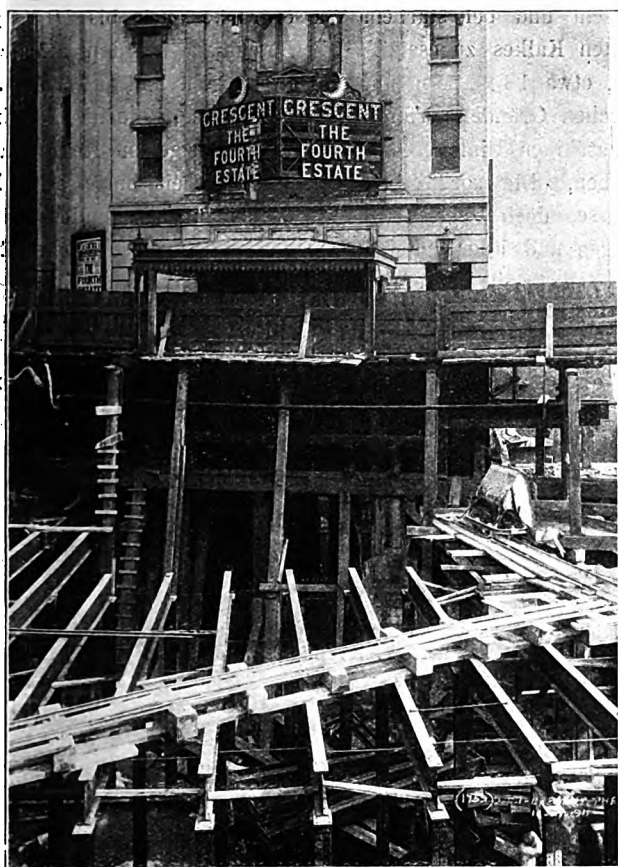


Abb. 24. Bau der Untergrundbahn in der IV. Avenue in Brooklyn. Tiefergründung des Majestic-Theaters an der Fultonstrasse.



Sohle geführt (Textabb. 24). Mufs jedoch in Einzelbesitz befindlicher Baugrund in Anspruch genommen werden, so wird die aus Walzträgern gebildete Tunneldecke für die Aufnahme von 8 bis 20 Stockwerken ausgebildet. Da der kräftige, 6 bis 8 Gleise aufnehmende Tunnel mit Sohle, Decke und den Wänden zwischen den Gleisen eine große Masse bildet, wird keine störende Übertragung von Betriebsgeräuschen befürchtet. Am Ashlandplatz war die Musikakademie, ein hochwertiges

Bauwerk, tiefer zu gründen, da der Tunnel nur in 2,4 m Abstand mehr als 15 m tief vorbeiführt. Der Hauptsache nach handelte es sich um die Vertiefung der Stützenfüße des als Eisenfachwerk mit Steinverkleidung ausgebildeten Gebäudes. Lasten von 180 bis 320 t waren verlässlich abzufangen, um die neuen Grundpfiler in Schächten ausführen zu können.

Verantwortungsvoll gestaltete sich die Unterfahung der Haltestelle Atlantic-Avenue des «Subway» in der Flatbush-Avenue mit vier Gleisen der neuen Untergrundbahn (Abb. 3 bis 6, Taf. 6). Über dem «Subway»-Dache verlaufen zwei Straßenbahngleise und die zweigleisige Hochbahn. Die Stützen dieses Tunnels waren mit 100 bis 150 t belastet, seine Sohle bestand aus einer unbewehrten Betonplatte von nur 35 cm Stärke. Daher durften immer nur ganz kleine Flächen ohne Unterstützung bleiben. Beiderseits des «Subway» wurde je ein Geviertschacht von 4,6 m Seite auf 16 m Tiefe abgesenkt, von diesen aus wurde entlang dem «Subway» je ein Arbeitstollen von 3,4 m Nutzbreite mit Rollbahnen auf 72 m Länge vorgetrieben. Der neue Tunnel wurde in vier einzelne, gewölbte Betontunnel aufgelöst, deren Widerlager in vom Arbeitstollen aus vorgetriebenen Widerlagerstollen gebaut wurden (Abb. 3, Taf. 6). Die Widerlagerstollen waren 3,5 m breit und 4,5 m hoch, so daß die Widerlager fast bis zum Kämpfer betoniert werden konnten. Über den Widerlagermauern wurden dann abermals schmale Stollen unter unmittelbarer Absteifung der Sohle des «Subway» auf das Widerlager vorgetrieben. Querschläge (Abb. 5 und 6, Taf. 6), die von einer Mauer zur andern reichten, gestatten dann den Einbau des Gewölbes und der Hintermauerung, worauf erst der Erdkern entfernt und die Sohle eingebracht wurde. In den Beton wurden Rohre eingebettet, um verbleibende Hohlräume mit Zementmörtel ausfüllen zu können. Die Arbeit hatte vollen Erfolg, Der Boden bestand aus wasserfreiem Sande und Kiese mit Lehmbeimengung.

6. d) Tunnelquerschnitt.

Die lichte Tunnelhöhe über Schienenunterkante ist 4,85 m, die lichte Breite für jedes Gleis 4,27 m. Dieser ungewöhnlich große Querschnitt wurde seinerzeit für alle neuen Linien gewählt, in der Erwartung, auch elektrisch gezogene Vollbahnzüge durch die Tunnel führen zu können. Durch die beabsichtigte Einbeziehung des «Subway» in den Verkehr der neuen Linien ist aber der vergrößerte Tunnelquerschnitt zwecklos geworden, man führt die übrigen Linien mit 4,02 m Höhe und 4,2 m Breite aus. Zur Lüftung der Tunnel durch die Züge werden zwischen allen Gleisen volle Trennwände eingebaut.

Die Tunneldecke, die Wände und nach Bedarf auch die Sohle werden durch eingelegte Walzträger verstärkt, doch sind auch einige Strecken rein in Eisenbeton ausgeführt worden; hier schwankt die Stärke der Deckenplatten zwischen 60 und 70 cm. Die Bewehrung besteht aus 32 mm starken, geriffelten Eiseneinlagen in 150 mm Teilung. Die Zwischenwände haben 30 cm Stärke mit zwei Reihen lotrechter Einlagen von 25 mm Durchmesser in 300 mm Teilung und Verteilungseisen. Die Widerlagermauern sind 50 bis 55 cm stark und haben 32 mm starke lotrechte Eiseneinlagen in 150 mm Teilung. Je nach dem Grundwasserstande ist die Betonsohle 30 bis 60 cm dick

und mit Eiseneinlagen von 25 oder 32 mm Durchmesser in Teilungen von 250 bis 150 mm bewehrt.

6. e) Betonbereitung.

Der Beton wird aus Portlandzement, Sand und Kies oder Steinschlag mit der Mischung 1:2,5:4,5 bereitet, ganz naß verarbeitet, und meist von hoch aufgestellten Mischmaschinen oder Türmen aus durch Schüttrinnen aus Blech gegossen, eigentliches Stampfen findet nicht statt. Die Ergebnisse sind bezüglich der Dichtheit mit Rundsotter von 0,6 bis 3 cm GröÙe am günstigsten und besser, als bei Verwendung von Steinschlag. Mehrere nach Bedarf verschiebbare Mischmaschinen, in denen durch Drehung innige Mischung erzielt wird, sind einer großen, gemeinsamen Anlage vorzuziehen, weil auf den langen Wegen Entmischung des Beton durch Absetzen der Steine eintritt. Unbefriedigend sind die mit «Schwere-Mischern» gemachten Erfahrungen; durch Herabfallenlassen des Mischgutes von hohen Gerüsten wird trotz mehrmaligen Umwendens keine innige Mischung erzielt. Zur Schalung der Decke und Wände wurden wiederholt erfolgreich eiserne Schalbleche und auch fahrbare Schalgerüste (Textabb. 7) verwendet, die die Ausführung 12 m langer Tunnelstreifen auf einmal erlauben; der so hergestellte Beton erhält schönes, glattes Aussehen. Im Winter wurde auch bei Frost ununterbrochen gearbeitet. Um das Binden des Beton nicht zu verzögern, setzt man ihm auf 65° C in Dampfkesseln erwärmtes Wasser zu, so daß der Beton an der Verarbeitungsstelle 13° C warm ist. Im Tunnelinnern wurden eiserne Körbe mit brennendem Koks aufgestellt, die Tunnelrücken wurden mit Matten abgedeckt.

6. f) Die Tunneldichtung.

Bei früheren Ausführungen war der Tunnel allseitig mit Dichtstoffen umhüllt worden. Da man die übergroÙe Wärme im Betriebe teilweise auf die schlechte Wärmedurchlässigkeit solcher Dichteinlagen zurückführt, wird gegenwärtig nur noch in den Haltestellen und im Grundwasser sorgfältige Abdichtung gegen Wasser vorgenommen. Zwischen den Haltestellen wird der Beton der Tunneldecke nur mit einer 15 cm starken Kies-schicht überdeckt, die das Wasser rasch abfließen läßt. Die Seitenwände sind mit hohlen Ziegeln bekleidet, so daß der Abfluß auch hier unbehindert ist. Die Hohlziegelbekleidung stellt sich aber teuer und leidet nicht selten bei der Hinterfüllung. Zum Abdichten der Haltestellenwände werden auf die Hohlziegel zwei bis sechs Schichten eines in Asphalt getauchten Jutegewebes geklebt. Wählt man wenige solche Gewebeschichten, so wird bei starkem Andrang von Grundwasser noch eine Schicht von in Asphalt gelegten Ziegeln vorge-mauert. Auf die Decke werden zwei Schichten von Jutegeweben aufgeklebt und mit einer Flachs-schicht von in Asphalt gelegten Ziegeln geschützt, oder man verwendet zwei etwa 13 mm starke Lagen von Gufsasphalt mit einer Schutzabdeckung von 10 cm Beton. Die Sohlendichtung erfolgt wie die der Wände, sie wird auf eine 15 cm starke Betonunterlage aufgebracht.

6. g) Wasserdichter Beton.

Auf den Strecken mit reinem Eisenbeton stellte man dem Unternehmer gegen volle Verantwortung anheim, statt der vor-

beschriebenen Dichtungsart wasserdichten Beton auszuführen. In diesen Fällen wurde der Beton fetter, im Verhältnisse 1:2:4 gemischt und bei starkem Wasserdrucke auch bis 10% gelöschten Kalkes zugesetzt. Die Betonflötze wurden möglichst groß, etwa 18 × 24 m auf einmal gegossen und außer der aus statischen Gründen erforderlichen Bewehrung noch mit einer engmaschigen Einlage dünner Eisenstäbe gegen Rissebildung versehen. Die sorgfältig ausgeführte Arbeit hatte gute Ergebnisse, doch zeigten sich trotz der übergreifenden Eiseneinlagen und aller Vorsicht an den Stoßfugen Undichtheiten. H. L. Oestreich, der leitende Ingenieur des Ausschusses für öffentliche Betriebe für die in Rede stehende Ausführung, warnt daher, diese Art des Tunneldichtens in die Vorschriften über die Tunnelausführung aufzunehmen, weil sie bei nur wenig geringerer Sorgfalt der Unternehmer zu Mißerfolgen führen müßte.

6. h) Tunnellüftung.

Neben der bereits erwähnten Anordnung von Trennwänden zwischen den Gleisen sind reichlich Lüftöffnungen in Inseln der Straßendecke angeordnet (Textabb. 25). Diese sind durch

Abb. 25. Blick auf die Untergrundbahn mit Inseln zur Lüftung in der IV. Avenue in Brooklyn.



Randsteine geschützt, mit Flacheisenrosten abgedeckt und nehmen zwischen zwei benachbarten Querstraßen einen Streifen von 30 m Länge und 1,8 m Breite ein.

A. 7) Neue Bauweisen für Hochbahnen.

Die Schnellbahnlinien werden im Allgemeinen nur in den Geschäftstraßen als Unterpflasterbahnen ausgeführt, weil die Straßenoberfläche in den älteren Verkehrsadern für den stark anwachsenden Oberflächenverkehr so wertvoll geworden ist, daß sie durch keinerlei Einbauten mehr geschmälert werden darf. Durch die Einführung der Selbstfahrer im Güter- und Personen-Verkehre steigert sich die Inanspruchnahme der Straßensflächen ständig. Auch der Omnibus, der bisher nur in der V. Avenue in bescheidenem Umfange verkehrte, scheint an Ausbreitung zu gewinnen. In den äußeren, neuen Stadtteilen sind in den Bebauungsplänen reichlich breite Straßenzüge vorgesehen und daher Hochbahnen am Platze, die ja für die Reisenden weit angenehmer und in der Herstellung mitunter wesentlich billiger sind. Die Verminderung des Betriebsgeräusches und ein gefälliges Aussehen sind die hauptsächlichsten Forderungen, denen man bei den neuen Bauweisen gerecht zu werden sucht. Die Fahrbahnen werden geschlossen, schall-

dämpfend in Beton (Abb. 1 bis 5, Taf. 7) mit durchgehendem Schotterbette, die Tragwerke als Vollwandträger oder in Eisenbeton (Abb. 7, Taf. 6) ausgebildet. So wird ein ruhigeres, massigeres Aussehen erzielt als bei den alten Fachwerksbauten (Textabb. 15). Die neuen Hochbahnen werden für einen Fernschnelldienst auf einem oder zwei Gleisen eingerichtet. Die von der Queensborough-Brücke ausgehenden Hochbahnlinien nach Astoria und Corona, denen das Stammstück in Woodside nahe der Brücke gemeinsam ist, und die von den Zügen der «Interborough-» und der «New-York-Municipal»-Gesellschaft gemeinsam benutzt werden sollen, sind bereits in Ausführung begriffen.

Die Hinzufügung dritter Gleise für den Fernschnelldienst auf den meist zweigleisigen Hochbahnen in Manhattan und Brooklyn hat begonnen. Die Kosten dieser Herstellungen werden von den betriebführenden Gesellschaften getragen. Den Hochbahnen in der II., III. und IX. Avenue in Manhattan werden etwa 24 km Gleise hinzugefügt. 50 000 t Eisengerüst für 34 Millionen $\text{\$}$ sind dazu erforderlich. Wegen der schwierigen und gefährlichen Ausführung dieser Arbeiten hat man von einer öffentlichen Ausschreibung abgesehen, und die Arbeit an einige leistungsfähige Unternehmer gegen Selbstkostennachweis und 15 % Gewinnaufschlag vergeben.

A. 8) Kanalbauten.

Der Bau der Bahn in der IV. Avenue gab Anlaß zu wesentlichen Eingriffen in das Kanalnetz. Ein kreisförmig gemauerter Notauslaß von 4,6 m Durchmesser mußte auf größere Länge entfernt werden. Zu seinem zeitweiligen Ersatze ist der Tunnelraum des östlichen der vier Gleise zu einem Gerinne umgestaltet worden. Bemerkenswert ist die Erweiterung eines bestehenden hufeisenförmigen Kanals von 2 m Höhe und 2,6 m Breite in einen rechteckigen Querschnitt von 4,20 m Breite und 1,80 m Höhe. Außerhalb der bestehenden Widerlager wurden zunächst die neuen Seitenwände in Beton gebaut, dann die alte Decke und die Seitenwände abgebrochen, die Sohle bis zu den neuen Widerlagern verbreitert, und eine eisenbewehrte Betonplatte als Decke aufgesetzt, ohne daß die Wasserführung unterbrochen worden wäre. Auf dieser Linie kommen sechs Daker wie für die Linie in der Lexington-Avenue vor.

A. 9) Oberbau.

Alle in Groß-Neuyork zur Ausführung kommenden Schnellbahnstrecken von rund 520 km Gleislänge werden mit gleichartigem Oberbaue ausgerüstet. Das Amt für öffentliche Betriebe kauft Schwellen, Schienen und sonstige Teile des Oberbaues zwecks Ausschaltung von Zwischengewinnen selbst und vergibt die Legung in öffentlicher Ausschreibung. Die Schiene wiegt 49,5 kg/m. In Bogen mit kleinem Halbmesser als 210 m und in den Gleiskreuzungen wird Manganstahl verwendet. Dort werden auch Leitschienen verlegt, die mit den Fahrschienen alle 90 cm unter Zwischenlage eines Füllstückes verbolzt und, wie die Fahrschiene, mit geschmiedeten Stützwinkeln gestützt sind. Die Schienen ruhen auf gewalzten ebenen Unterlegplatten und sind in der freien Strecke mit Schienennägeln, in den Haltestellen mit Schwellenschrauben befestigt. Auf der freien Strecke liegen Querschwellen von $15 \times 20 \times 240$ cm und Trapfels als

Bettung, in den Haltestellen ist die Steinschlagbettung der Reinlichkeit wegen durch eine abwaschbare Betonlage ersetzt (Textabb. 26 und 27). Die kurzen Stücke der Gelbfichteschwellen

Abb. 26 und 27. Anordnung des Oberbaues in der Haltestelle und auf der freien Strecke der Schnellbahnen in Neuyork.

Abb. 26. Oberbau in der Haltestelle. Maßstab 1:44.

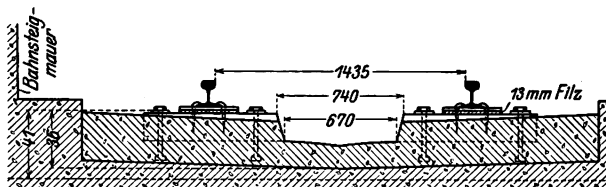
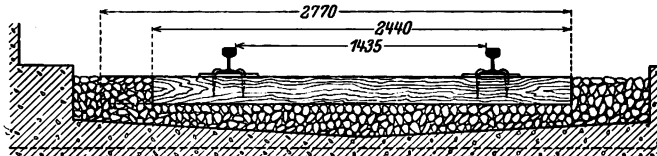


Abb. 27. Oberbau der freien Strecke. Maßstab 1:44.



sind mit Bolzen im Beton verankert. Eine unter die Unterlegplatte gelegte 12 mm starke Kuhhaarfilzplatte erhöht die Zusammendrückbarkeit der Gleisunterlage. Die Stöße sind schwebend angeordnet, die Laschen am Schienenfusse gestützt.

A. 10) Die neuen Fahrzeuge für das Netz der «Newyork Municipal Railway Corporation».

Nach dem Früher*) haben die Verkehrsanforderungen des «Subway» alle Erwartungen übertroffen. Die Tagesleistung ist von 350 000 im Jahre 1905 auf über eine Million Fahrgäste angewachsen. Die Verlängerung der Bahnsteige für Züge von 10 Wagen und 158,79 m Länge, die Vermehrung der Fernschnellzüge bis auf 40 in den Stunden stärksten Bedarfes in jeder Richtung, endlich die Einführung von mehr als 100 Stehplätzen bei 44 Sitzplätzen in jedem Wagen haben nicht genügt, die Überfüllung in den Drangstunden zu vermeiden. Die so erreichte Höchstleistung von über 40 000 Sitz- und Steh-Plätzen in der Stunde ist unzulänglich, obwohl die Ortzüge noch etwa 25 000 Sitz- und Steh-Plätze bieten.

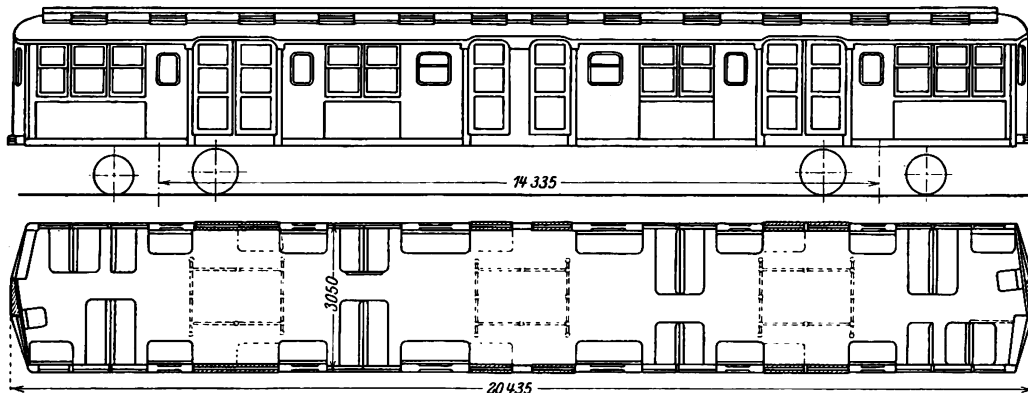
Deshalb will die «Newyork Municipal»-Gesellschaft nun aus dem verbreiterten Tunnelquerschnitte der neuen Untergrundbahnen Nutzen ziehen. Sie kann das leichter, als die «Interborough»-Gesellschaft, deren neue Tunnelstrecken im Zusammenhange mit denen des engern «Subway» betrieben werden sollen.

Die Verbreiterung des Tunnels von 3,81 auf 4,20 m einschließlich der halben Stärke der Mittelstützen oder Trennungswand erlaubt 3,05 Breite bei 20,4 m Länge der Wagen für 270 Fahrgäste. Bei mehreren Klappsitzen schwankt die Zahl der Sitzplätze zwischen 78 und 90 oder 28,8 und 33,4 %; die kleinere Zahl gilt zur Erzielung vieler Stehplätze in den Drangstunden, 66,6 bis 71,2 % der Fahrgäste müssen stehen, was im städtischen Verkehre als zulässig angesehen wird, da dieser Zustand nur im Wohnverkehre morgens und abends auftritt. In Europa findet man ein solches Überwiegen der Steh-

*) Organ 1913, S. 1 bis 290 und C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden.

plätze auch bei Schnellbahnwagen nicht, da hier die Verkehrsspitzen weit hinter denen amerikanischer Weltstädte zurückbleiben; für die Stadtbahn in Berlin berechnet man in der amtlichen Denkschrift über die Einführung des elektrischen Betriebes für 1916 die Höchstleistung mit nur 18300 Sitzplätzen. Durch die Einführung des vergrößerten Schnellbahnwagens erzielt die städtische Gesellschaft in Neuyork eine Steigerung der Leistung gegen den «Subway» um 21 %. Auch wenn die erhöhte Zahl von 70 000 Fahrgästen in der Stunde nicht ganz ausgenutzt würde, böte der neue Wagen doch Vorteile (Textabb. 28).

Abb. 28. Untergrundbahnwagen der „Neuyork Municipal“-Gesellschaft. Maßstab 1:150.



Der Wagen besteht aus Stahl und Eisen, die Längswände sind Tragwände. Leer wiegt er 38,2 t, voll besetzt 55,2 t. Die Lasten sind auf die beiden Drehgestelle so verteilt, daß der Raddruck 6,8 t nicht überschreitet, ein Betrag, der auch im bisherigen Betriebe vorkam. Jedes Drehgestell trägt eine Triebmaschine von 140 PS.

Da alle Wagen als Triebwagen ausgebildet sind, genügen die Triebmaschinen zur Erzielung von 0,6 m/Sek² Anfahrbeschleunigung, 40 km/St Reisegeschwindigkeit im Fernschnell- und von 24 km/St im Ort-Verkehre, wobei Steigungen von 3 % und bei den Brücken über den Ostfluß von 5 % zu nehmen sind; die größte Fahrgeschwindigkeit beträgt 80 km/St. Die Kosten des ausgerüsteten Triebwagens betragen rund 63 000 M. Seine Einführung ergibt eine wesentliche Ersparnis an Anschaffungskosten gegenüber den Fahrzeugen der «Interborough»-Gesellschaft, die bei 15,88 m Länge und 2,61 m Breite wegen des Betriebes mit Anhängewagen mit zwei Triebmaschinen von je 200 PS ausgestattet sind. Ein aus 7 Triebwagen und 3 Anhängewagen bestehender Zug der «Interborough»-Gesellschaft kostet 522 000 M gegenüber 441 000 M des leistungsfähigern Zuges von 7 Wagen der neuen Bauart.

Besondere Aufmerksamkeit erforderte die Türanordnung

für rasches Füllen und Entleeren bei größtem Andrang; dafür sind zwei Türen einfacher Breite in der Mitte und je eine doppelte Breite im ersten Drittel jeder Längsseite verfügbar, die Türen nehmen 24 % der Länge ein. Bei schwacher Besetzung wird ein Teil der Türen verschlossen gehalten (Textabb. 28).

Der Schaffner steht bei den «Subway»-Zügen zwischen je zwei Wagen und regelt von dort das Öffnen und Schließen der drei seitlichen Schiebetüren. Wegen der großen Länge der neuen Wagen bewirkt er die Steuerung der mit Preßluft bewegten Schiebetüren nun aus der Mitte. An Begleitern wird gespart. Die mit lotrechten Anhalttestangen versehenen Stehflächen sind nahe den Türen angeordnet, was einem langen Gange vorzuziehen ist. Man erwartet bei dieser Bauart so kurze Aufenthalte, daß man 90 Sek Zugfolge durchführen zu können hofft. Da alle Wagen Triebwagen sind, kann die Zuglänge leicht den Schwankungen des Verkehrs angepaßt werden.

Gleich zielbewusstes Hinarbeiten auf Erreichung einer sehr weitgehenden Leistung ist in Europa nicht überall zu finden.

Einzelne Linien der Stadtbahn in Paris sind bereits nach kurzer Betriebszeit überlastet. Die Bahnsteiglänge von 75 m erlaubt nur Züge von höchstens 72 m Länge, bei nur 2,40 m Wagenbreite. Bei der Hoch- und Untergrund-Bahn in Berlin hat sich die Wagenbreite von nur 2,26 m als unzulänglich erwiesen. Die Ausstattung der Hochbahn in Hamburg mit 2,60 m Wagenbreite und 60 m Länge der Bahnsteige gibt die Höchstleistung von etwa 16 000 Sitz- und Steh-Plätzen in der Stunde, die für die aufstrebende Stadt nicht sehr lange ausreichen wird.

Der Verfasser hat die angenehme Pflicht, an dieser Stelle das weitgehende Entgegenkommen der ausgezeichneten amerikanischen Fachgenossen bei seinen Besichtigungen rühmend hervorzuheben, besonders den Herren R. Ridgway, Stellvertreter und A. Craven, Oberingenieur der «Public Service Commission», Herrn Rechtsanwalt E. M. Basset, früherem, und Herrn M. R. Maltbie, jetzigem Mitgliede dieser Behörde, den Abteilungsingenieuren Herren I. O. Shipman, C. V. V. Powers, F. C. Noble, L. D. Fouquet, den Ingenieuren H. L. Oestreich, J. P. Locke und J. C. Meem, sowie zahlreichen bauleitenden Ingenieuren des Ausschusses für öffentliche Betriebe und der Bauunternehmungen für die erteilten Auskünfte bestens zu danken.

(Fortsetzung folgt.)

Die augenblickliche Drehachse bei der Bewegung der Eisenbahnfahrzeuge in Bogen.

Boedecker, Geheimer Baurat in Berlin-Wilmersdorf.

(Schluß von Seite 21.)

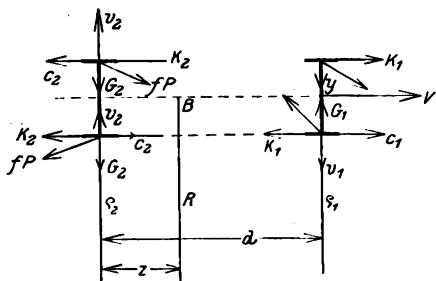
Bei der Untersuchung des Einflusses der Hohlkehle der Radreifen auf den Abstand der Drehachse von der Hinterachse wurde für die Bestimmung des Spurkranzdruckes Y bisher angenommen, die Hinterachse weise nach dem Bogenmittelpunkte. Diese Annahme muß bei der jetzt folgenden Untersuchung

verlassen werden, weil der Abstand der Drehachse in Bogen des dritten Gebietes erheblicher ist; in der schwächsten Krümmung wächst er bis zur Hälfte des Achsstandes.

In Textabb. 12 sind die in Bogen des dritten Gebietes zwischen Rad und Schiene wirkenden Kräfte ihrer Richtung

nach angegeben. Am führenden Vorderrade setzt sich die Seitenkraft K_1 mit der in der Richtung der Vorderachse wirkenden Kraft Y zusammen zu $\sqrt{Y^2 + K_1^2}$, an den übrigen Rädern wirken die Reibungswiderstände f. P. Die in die Richtung der Achsen und die der Wagenachse fallenden Gleitgeschwindigkeiten werden wieder mit v_1 und v_2 , beziehungsweise c_1 und c_2 , die entsprechenden Reibungswiderstände mit G_1 und G_2 , beziehungsweise K_1 und K_2 bezeichnet.

Abb. 12.



Man hat

$$\text{Gl. 24)} \quad Y = G_1 - \frac{s}{d} (K_1 + K_2),$$

$$G_1 = f. P. \sqrt{1 + \left(\frac{c_1}{v_1}\right)^2}, \quad K_1 = f. P. \sqrt{1 + \left(\frac{c_1}{v_1}\right)^2},$$

$$K_2 = f. P. \sqrt{1 + \left(\frac{c_2}{v_2}\right)^2}$$

und

$$\frac{c_1}{v_1} = \frac{s}{2} \frac{(R-1)}{d-z}, \quad \frac{c_2}{v_2} = \frac{s}{2} \frac{(R-1)}{z},$$

also aus Gl. 24)

$$f. P. = \frac{d-z - \frac{s^2}{2d} \left(\frac{R-1}{\varrho_1}\right) - \frac{s^2}{2d} \left(\frac{R-1}{\varrho_2}\right)}{\sqrt{(d-z)^2 + \frac{s^2}{4} \left(\frac{R-1}{\varrho_1}\right)^2} + \sqrt{z^2 + \frac{s^2}{4} \left(\frac{R-1}{\varrho_2}\right)^2}},$$

$$\text{worin } \varrho_1 = \frac{n_1 r s}{\sigma}, \quad \frac{R}{\varrho_1} - 1 = \frac{R\sigma - n_1 r s}{n_1 r s},$$

$$\varrho_2 = \frac{n r s}{\sigma - 2b}, \quad \frac{R}{\varrho_2} - 1 = \frac{R\sigma - d^2 + 2dz - n r s}{n r s}$$

Demnach ist

$$\text{Gl. 25)} \quad \frac{Y}{f. P.} = \frac{d-z - \frac{s}{d} \frac{R\sigma - n_1 r s}{2 n_1 r}}{\sqrt{(d-z)^2 + \left(\frac{R\sigma - n_1 r s}{2 n_1 r}\right)^2} - \frac{s}{d} \frac{R\sigma - d^2 + 2dz - n r s}{2 n r} \sqrt{z^2 + \left(\frac{R\sigma - d^2 + 2dz - n r s}{2 n r}\right)^2}}.$$

Für $\cos \beta^*)$ hat man hier

$$\text{Gl. 26)} \quad \cos \beta = \frac{d-z}{\sqrt{(d-z)^2 + \left(\frac{R\sigma - n_1 r s}{2 n_1 r}\right)^2}}$$

und aus Gl. 4), die der Lage der Rollkegel im dritten Gebiete entspricht, ergibt sich durch Einsetzen obiger Ausdrücke

*) Vergleiche Gl. 18).

$$\text{Gl. 27)} \quad z = \frac{s}{2d} \frac{R\sigma - d^2 - n r s}{2 n r - s} + \frac{s}{2d} \frac{R\sigma - n_1 r s}{2 n r - s} \frac{n}{n_1} \cdot \sqrt{z^2 + \left(\frac{R\sigma - d^2 + 2dz - n r s}{2 n r}\right)^2} \cdot \sqrt{(d-z)^2 + \left(\frac{R\sigma - n_1 r s}{2 n_1 r}\right)^2}.$$

Aus Gl. 25), 26) und 27) kann man unter Benutzung der in Zusammenstellung II enthaltenen Angaben für z nach dem Näherungsverfahren in folgender Weise die richtigeren Längen von z bestimmen.

Ist z beispielsweise für $d = 6,0$ m, $R\sigma = 62,5$ und $\sigma = 10$ mm zu berechnen, so wird der in Zusammenstellung II für $R\sigma = 62,5$ enthaltene Wert $0,12$ m benutzt.

$$\text{Angenommen wird: } y = 0,5 \text{ mm, also } n_1 = \frac{n}{1 + \frac{20}{10} \cdot 0,5} =$$

$$= \frac{n}{2}; \quad n_1 r s = \frac{15}{2} = 7,5 \quad \text{und} \quad n_1 r = \frac{10}{2} = 5 \quad \text{ergeben nach}$$

$$\text{Gl. 26)} \quad \cos \beta = \frac{5,88}{\sqrt{(5,88)^2 + \left(\frac{62,5 - 7,5}{10}\right)^2}} = 0,7304$$

und nach Gl. 25)

$$\frac{Y}{f. P.} = \frac{5,88 - \frac{1}{4} \frac{62,5 - 7,5}{10}}{\sqrt{(5,88)^2 + \left(\frac{62,5 - 7,5}{10}\right)^2} - \frac{1}{4} \frac{62,5 - 36 + 1,44 - 15}{20} \sqrt{(0,12)^2 + \left(\frac{62,5 - 36 + 1,44 - 15}{20}\right)^2}} =$$

$$= 0,5627 - 5,2459 = 0,3168.$$

Dies in Gl. 18) gesetzt liefert

$$\text{tg } \alpha = \frac{0,3168 + 0,7304}{4 - \frac{0,7304 \cdot 0,3168}{4}} = 0,2910.$$

Der gesuchte Punkt hat also die Länge $y = 0,5$ und die Höhe $\text{tg } \alpha = 0,2910$. Zur Ermittlung des zweiten Punktes wird $d = 6,0$ m, $R\sigma = 62,5$, $z = 0,12$ m und $y = 1,0$ mm gewählt.

Man hat $n_1 = n : 3$ und

$$\cos \beta = \frac{5,88}{\sqrt{(5,88)^2 + \left(\frac{62,5 - 5}{\frac{20}{3}}\right)^2}} = 0,5835$$

$$\frac{Y}{f. P.} = \frac{5,88 - \frac{1}{4} \frac{62,5 - 5}{\frac{20}{3}}}{\sqrt{(5,88)^2 + \left(\frac{62,5 - 5}{\frac{20}{3}}\right)^2} - \frac{1}{4} \frac{62,5 - 36 + 1,44 - 15}{20} \sqrt{(0,12)^2 + \left(\frac{62,5 - 36 + 1,44 - 15}{20}\right)^2}} =$$

$$= 0,3568 - 0,2459 = 0,1100$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{0,1109 + 0,5835}{4 - \frac{0,5835 + 0,1109}{4}} = 0,1393.$$

Die beiden Punkte entsprechen also

$$y = 0,5 \text{ und } \operatorname{tg} \alpha = 0,2910$$

$$y = 1,0 \text{ „ } \operatorname{tg} \alpha = 0,1393.$$

Die Verbindungslinie schneidet die Linie der Gleichung

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sqrt{2ly - y^2}}{1 - y} \text{ in der Länge } y = 0,525, \text{ also ist}$$

$$n_1 = \frac{n}{1 + 2 \cdot 0,525} = \frac{n}{2,05}$$

in Gl. 27) zu setzen.

Wird noch $z = 0,15 \text{ m}$ angenommen, dann liefert Gl. 27)

$$z = \frac{1}{8} \frac{62,5 - 36 - 15}{18,5} + \frac{1}{8} \frac{R\sigma - \frac{15}{2,05}}{18,5} \cdot 2,05.$$

$$\sqrt{\frac{(0,15)^2 + \frac{62,5 - 36 + 1,8 - 15)^2}{20}}{(5,85)^2 + \left(\frac{62,5 - \frac{15}{2,05}}{\frac{20}{2,05}}\right)^2}}$$

$$z = 0,07771 + 0,06824 = 0,15 \text{ m.}$$

$$\text{Weiter ist } \cos \alpha = \frac{14 - 0,525}{14} \text{ und } \alpha = 15^\circ 44'.$$

Ebenso erhält man für $d = 6,0 \text{ m}$, $R\sigma = 75 \text{ m}$ und $\sigma = 10 \text{ m}$, $z = 0,3 \text{ m}$ und $\alpha = 13^\circ 56'$ und alle übrigen in Zusammenstellung IV angegebenen Abstände z und Winkel α aus dem dritten Gebiete.

Nach Gl. 4) entfernt sich die Drehachse im dritten Gebiete mit wachsendem R immer mehr von der Hinterachse, bis sie bei der in Gl. 8) ausgedrückten GröÙe von $R\sigma$ in der Mitte zwischen Vorder- und Hinter-Achse ihre Grenzlage erreicht, während nach Gl. 25) der Spurkranzdruck Y mit wachsendem R abnimmt und allmähig verschwindet.

Wenn kein Spurkranzdruck mehr vorhanden ist, und alle Räder auf den Mantelflächen ihrer Reifen rollen, so ist

$$2 G_1 d = K_1 s + K_2 s \text{ und } 2 G_1 = 2 G_2, \text{ also } f \cdot P \frac{v_1}{\sqrt{v_1^2 + c_1^2}}$$

$$= f \cdot P \frac{v_2}{\sqrt{v_2^2 + c_2^2}} \text{ oder } \frac{c_1}{v_1} = \frac{c_2}{v_2}.$$

Im Gleichgewichte ist diese Bedingung nur dann zu erfüllen, wenn die Richtungen aller an den Radumfängen wirkenden Widerstände $f \cdot P$ die Wagenachse in der Mitte zwischen den beiden Achsen treffen, so daß

$$\frac{c_1}{v_1} = \frac{c_2}{v_2} = \frac{d}{s} =$$

$$= \frac{s}{d} \left(\frac{R}{\varrho_1} - 1 \right) \text{ oder } \frac{d}{s} = \frac{s}{d} \left(\frac{R\sigma}{nr s} - 1 \right), \text{ woraus wieder}$$

$$\text{folgt: } R\sigma = \frac{nr}{s} (d^2 + s^2).^*)$$

Übersteigt $R\sigma$ diese GröÙe, so hört die ruhige Kreisbewegung auf.

Wenn die Länge des Rollkegels auf der Grenze zwischen dem zweiten und dritten Gebiete von $\varrho_1 > R$ in $\varrho_1 < R$ über-

*) Boedecker, Rad und Schiene, S. 95.

geht, so ändert die Vorderachse ihre Richtung gegen die Wagenachse innerhalb des ihr durch die Beweglichkeit in und mit den Achsbüchsen zur Verfügung stehenden Spielraumes. Sie schneidet sich dann auf der hohlen Seite des Gleises mit der Hinterachse, und dadurch vermindern sich Spurkranzdruck und Neigungswinkel α bei diesem Übergange stärker, als die Rechnung ergibt.

Die in Zusammenstellung IV angegebenen Abstände z_a , z_b , z_c und z_d betreffen neue Radreifen mit dem kleinsten Spielraume der Spurkränze. Durch die fortschreitende Abnutzung ändern die Laufflächen der Radreifen ihre Form und vergrößert sich der Spielraum der Spurkränze, mit zunehmender Abnutzung ändert sich deshalb die Lage der augenblicklichen Drehachse, denn diese hängt von der Gestalt dieser Laufflächen und von der GröÙe des freien Spielraumes ab. Wenn nun der freie Spielraum der Spurkränze den zulässigen Höchstwert erreicht hat, und die Reifen durch die Abnutzung Walzen-gestalt angenommen haben, was bei der folgenden Untersuchung vorausgesetzt wird, dann ergibt Gl. 6) Werte von z für abgenutzte Reifen die unmittelbar mit denen in Zusammenstellung II verglichen werden können, wenn darin $\varrho_1 = \varrho_2 = \infty$ gesetzt wird. Man erhält:

$$\text{Gl. 28) } z = \frac{s^2}{4d} + \frac{s^2}{4d} \sqrt{\frac{z^2 + \frac{s^2}{4}}{(d+z)^2 + \frac{s^2}{4}}}$$

und daraus

Zusammenstellung V.

Walzenförmige Reifen. $s = 1,5 \text{ m}$

$d =$	1,5 m	3,0 m	4,5 m	6,0 m
$z =$	+ 0,53 m	+ 0,23 m	+ 0,15 m	+ 0,11 m

Hiernach ist die Lage der Drehachse bei walzenförmigen Reifen von der Krümmung der Gleise und dem Spielraume der Spurkränze unabhängig.

Gl. 28) bezieht sich auf den Lauf mit frei spielender Hinterachse in Gleisen des zweiten Gebietes und gibt für alle Bogen positive Werte von z ; Wagen mit walzenförmigen Reifen drehen sich also in allen Bogen um eine hinter der Hinterachse liegende Achse.

Durch das Aufsteigen des führenden Rades auf die seitliche Rundung des Schienenkopfes entsteht bei walzenförmigen Reifen in der Vorderachse ein Rollkegel, dessen Einfluss auf die Lage der Drehachse dadurch zum Ausdruck zu bringen ist, daß in Gl. 6) $\varrho_2 = \infty$ gesetzt wird. Man hat also

$$\text{Gl. 29) } z = \frac{s^2}{4d} + \frac{s^2}{4d} \cdot \left(1 - \frac{R}{\varrho_1} \right) \cdot \sqrt{\frac{z^2 + \frac{s^2}{4}}{(d+z)^2 + \frac{s^2}{4} \left(1 - \frac{R}{\varrho_1} \right)^2}}.$$

Auch aus dieser Gleichung folgen für z nur Werte > 0 ,

denn damit $z = 0$ wird, muß $0 = 1 + \left(1 - \frac{R}{\varrho_1}\right) \cdot \sqrt{\frac{\frac{s^2}{4}}{d^2 + \frac{s^2}{4} \left(1 - \frac{R}{\varrho_1}\right)^2}}$,
 $d^2 + \frac{s^2}{4} \left(1 - \frac{R}{\varrho_1}\right)^2 = \left(1 - \frac{R}{\varrho_1}\right)^2 \cdot \frac{s^2}{4}$, oder $d = 0$ sein.

Zusammenstellung VI.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Walzenförmige ausgelaufene Reifen $s = 1,5$ m, $l = 10$ mm, $f = 0,25$, größter Spielraum									
		$d = 1,5$ m		$d = 3,0$ m		$d = 4,5$ m		$d = 6,0$ m	
R	σ	z	α	z	α	z	α	z	α
m	mm	m		m		m		m	
125	55	+ 0,46	43°22'	+ 0,21	34°25'	—	—	—	—
586	37	+ 0,29	36°23'	+ 0,17	33°54'	+ 0,12	32°20'	—	—
1850	25	—	—	—	—	—	—	+ 0,07	29°53'
8000	25	+ 0,10	23°4'	+ 0,08	25°50'	+ 0,06	27°7'	—	—
25500	25	—	—	—	—	—	—	+ 0,015	16°16'

Aus Gl. 15) folgt für walzenförmige Reifen oder $n = \infty$
 $n_1 = \frac{\sigma}{y}$, also ist $\varrho_1 = \frac{n_1 r s}{\sigma} = \frac{r s}{y}$, $1 - \frac{R}{\varrho_1} = 1 - \frac{R y}{r s}$ und

$$z = \frac{s^2}{4d} + \frac{s}{2d} \cdot \frac{r s - R y}{2r} \sqrt{\frac{z^2 + \frac{s^2}{4}}{(d+z)^2 + \left(\frac{r s - R y}{2r}\right)^2}}.$$

Wird darin wieder $r s = 0,75$ und $2r = 1$ gesetzt, so folgt

Gl. 30) . . . $z = \frac{s^2}{4d} + \frac{s}{2d} (0,75 - R y).$

$$\sqrt{\frac{z^2 + \frac{s^2}{4}}{(d+z)^2 + (0,75 - R y)^2}}.$$

Die in diese Gleichung für y einzusetzenden Längen sind zu ermitteln, wie zu Zusammenstellung IV gezeigt ist. Dabei ist $l = 10$ mm für ausgenutzte Reifen anzunehmen, übrigens Gl. 20) zur Berechnung von $\tan \alpha$ zu benutzen, in die einzusetzen ist: $a = R y - 0,75$, $b^2 = d^2 + a^2$.

Die so berechneten Abstände der Drehachse von der Hinterachse nebst den zugehörigen Winkeln α enthält Zusammenstellung VI. Die Bogenhalbmesser in Spalte 1 sind der Zusammenstellung IV entnommen, Spalte 2 gibt den hier in Betracht zu ziehenden Höchstwert des Spielraumes σ an. Dadurch ist ein unmittelbarer Vergleich ermöglicht, der zeigt, daß die Drehachse bei Wagen mit walzenförmigen Reifen ihre Lage bedeutend weniger wechselt, als bei solchen mit Kegelreifen, und daß der Winkel α in den flachen Bogen, die für Wagen mit kegelförmigen Reifen das dritte Gebiet bilden, bei Walzenreifen größer ist, als bei Kegelreifen.

Weiter zeigt Zusammenstellung VI, daß, wie oben nachgewiesen ist, die Drehachse bei Walzenreifen auch in dem ganz flachen Bogen hinter der Hinterachse liegt, während sie

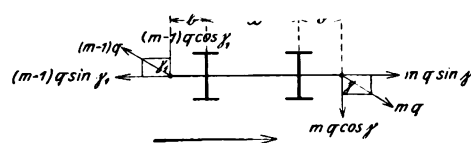
bei Kegelreifen in solchen Bogen bis zur Mitte zwischen Vorder- und Hinterachse vorrücken kann. Deshalb tritt die ganze, durch die Bewegung im Bogen bedingte Verschiebung beider Räderpaare in der Richtung ihrer Achsen in sehr flachen Bogen bei Walzenreifen nahezu allein an der Vorderachse auf, bei Kegelreifen verteilt sie sich nahezu gleichmäßig auf beide Achsen. Kegelreifen verleihen dem Fahrzeuge daher eine größere Beweglichkeit, die sich beim Laufe in gerader Strecke beispielsweise darin äußert, daß Wagen mit Kegelreifen die zufällig abgelenkt sind, schneller in die Mittellage zurückkehren, als solche mit Walzenreifen.

Durch diese Untersuchung ist nachgewiesen, daß die Lage der augenblicklichen Drehachse in hohem Maße von der Form der Radreifen abhängt. Die Lage der Drehachse beeinflusst die Ruhe des Laufes der Fahrzeuge stark, deshalb muß bei Untersuchungen, die die Ermittlung der Wirkungen beweglicher Achsen oder Drehgestelle auf den Gang der Fahrzeuge bezwecken, die wahre Gestalt der Radreifen in Betracht gezogen werden.

Bisher ist angenommen, der Wagen würde von einer stets in seiner Längsmittellinie wirkenden Kraft bewegt, die Züge der Kuppelungen sind aber fast immer schräg gerichtet. Daraus ergibt sich ein die Lage der augenblicklichen Drehachse beeinflussendes Drehmoment.

Ist q der in der Kuppelung gemessene Bewegungswiderstand des m . Wagens vom Zugende in einem Zuge von $m+1$ Wagen gleichen Baues und gleicher Belastung, der Winkel zwischen der Mittellinie der Kuppelung und der Bufferbohle am Vorderende des Wagens γ und am Hinterende γ_1 , $l = 2b + d$ der Abstand der Angriffspunkte der Kuppelketten von einander bei diesem Wagen und b der Abstand dieser

Abb. 13.



Angriffspunkte von der nächsten Radachse, so wird die Bewegung unterhalten durch die Kraft (Textabb. 13)

$$k = m q \sin \gamma - (m-1) q \sin \gamma_1$$

und das von der Spannung der Kuppelungen auf den Wagen ausgeübte Drehmoment, bezogen auf den Stützpunkt des führenden Vorderrades hat die Größe

Gl. 31) $M = m q \cos \gamma \cdot b + (m-1) q \cos \gamma_1 (b + d).$

Wird dies Drehmoment bei der Aufstellung der Gleichgewichtsbedingung nach Textabb. 3 berücksichtigt, so hat man

$$K_1 s + K_2 s - 2 G_2 d + M = 0$$

und hieraus nach Einsetzen der dort für K_1 , K_2 und G_2 angegebenen Ausdrücke

$$z = \frac{s^2}{4d} \left(\frac{R}{\varrho_2} - 1 \right) + \frac{s^2}{4d} \left(\frac{R}{\varrho_1} - 1 \right) \cdot \sqrt{\frac{z^2 + \frac{s^2}{4} \left(\frac{R}{\varrho_2} - 1 \right)^2}{(d+z)^2 + \frac{s^2}{4} \left(\frac{R}{\varrho_1} - 1 \right)^2}} + \frac{M}{2 d f \cdot P} \sqrt{z^2 + \frac{s^2}{4} \left(\frac{R}{\varrho_2} - 1 \right)^2}$$

oder nach Gl. 6)

$$\text{Gl. 32)} \quad z = \frac{s^2}{4d} \left(1 - \frac{R}{Q_2}\right) + \frac{s^2}{4} \left(1 - \frac{R}{Q_1}\right) \cdot \sqrt{\frac{z^2 + \frac{s^2}{4} \left(1 - \frac{R}{Q_2}\right)^2}{(d+z)^2 + \frac{s^2}{4} \left(1 - \frac{R}{Q_1}\right)^2} - \frac{M}{2df \cdot P} \cdot \sqrt{z^2 + \frac{s^2}{4} \left(1 - \frac{R}{Q_2}\right)^2}}.$$

Das Moment M beeinflusst also die nach den Gl. 9) bis 14) berechneten Zahlenwerte von z , entsprechend dem Ausdrucke

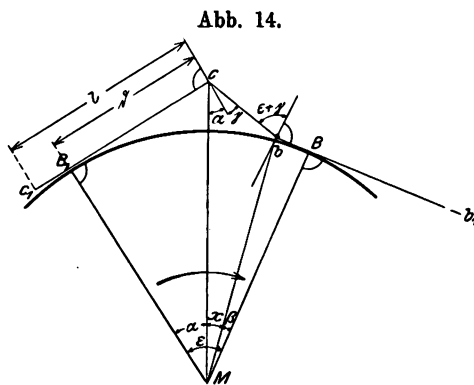
$$\frac{M}{2df \cdot P} \cdot \sqrt{z^2 + \frac{s^2}{4} \left(1 - \frac{R}{Q_2}\right)^2}$$

oder

$$\text{Gl. 33)} \quad \frac{M}{2df \cdot P} \cdot \sqrt{z^2 + \left(\frac{nrs + d^2 + 2dz - R\sigma}{2nr}\right)^2}.$$

Die zur Berechnung von M nötigen Winkel γ und γ_1 können wie folgt ermittelt werden.

Ist c (Textabb. 14) am Vorderende und b am Hinterende der Angriffspunkt der Kuppelung bei zwei einander folgenden



Wagen, bB_1b_1 die Achse des ersten, cB_1c_1 die Achse des zweiten Wagens, b der Abstand von c bis zur augenblicklichen Drehachse in B_1 , $l-b$ der Abstand von b bis zur Drehachse in B und $cb=g$ die Länge der Kuppelung, so hat man $(bM)^2 = (cM)^2 + (cb)^2 - 2(cM) \cdot (cb) \cdot \cos(\alpha + \gamma)$, und daraus genau genug $\cos(\alpha + \gamma) = \frac{b^2 + g^2 - (l-b)^2}{2gR}$.

Ferner ist $\tan \alpha = \frac{b}{R}$, $\tan \beta = \frac{l-b}{R}$, $\sin \chi = \frac{g \cdot \sin(\alpha + \gamma)}{R}$, $\gamma_1 = \epsilon + \gamma = \alpha + \gamma + \chi + \beta$.

Bei einem Zuge von 41 Güterwagen in einem Bogen von 586 m Halbmesser ergibt sich hiernach, wenn $d=4,5$ m, $l=8,9$ m, $b=2,2$ m, $g=0,85$ m und, unter Vernachlässigung von $z=0,14$ m (Zusammenstellung IV), $b=2,2+4,5=6,7$ m ist:

$$\gamma = 87^\circ 1' 17'', \quad \gamma_1 = 87^\circ 58' 38''$$

und wenn das ganze Gewicht jedes Wagens 26 t, der Raddruck also $P=6500$ kg ist, bei 4,37 kg/t Zugwiderstand

$$q = 4,37 \cdot 26 = \text{rund } 110 \text{ kg.}$$

Vor dem 40. Wagen vom Zugende ist also die Spannung der Kuppelung $mq=40 \cdot 110=4400$ kg, hinter ihm $39 \cdot 110=4290$ kg. Das auf diesen Wagen wirkende Drehmoment ist nach Gl. 31)

$$M = 2,2 \cdot 4400 \cdot \cos 87^\circ 1' 17'' + (2,2 + 4,5) 4290 \cdot \cos 87^\circ 58' 38'' = 505 + 1181 = \text{rund } 1686 \text{ mkg.}$$

Nach Gl. 32), 33) und 10) ergibt sich für die Lage der augenblicklichen Drehachse hinter der Hinterachse dieses Wagens

$$z = \frac{35,25 - R\sigma}{111} + \frac{15 - R\sigma}{111} \sqrt{\frac{z^2 + \left(\frac{35,25 + 9z - R\sigma}{20}\right)^2}{(4,5 + z)^2 + \left(\frac{15 - R\sigma}{20}\right)^2}} - \frac{1686}{2 \cdot 4,5 \cdot \frac{1}{4} \cdot 6500} \sqrt{z^2 + \left(\frac{35,25 + 9z - R\sigma}{20}\right)^2},$$

und wenn der $R=586$ m entsprechende Wert von $R\sigma=12,9$ eingesetzt ist

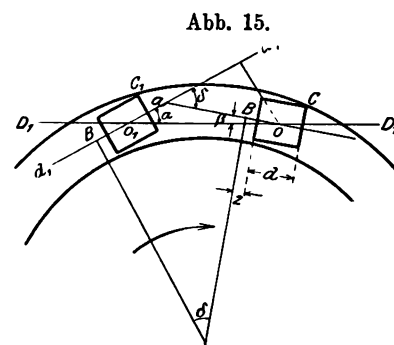
$$z = 0,2014 + 0,01892 \sqrt{\frac{z^2 + \frac{22,35 + 9z}{20}}{(4,5 + z)^2 + 0,011}} - 0,1153 \sqrt{z^2 + \left(\frac{22,35 + 9z}{20}\right)^2}.$$

Aus dieser Gleichung folgt $z=0,08$ m.

In Zusammenstellung IV ist für $R\sigma=12,9$, $R=586$ und $d=4,5$ m unter $z_0 0,14$ m angegeben. Durch die Spannung der Kuppelungen wird die augenblickliche Drehachse also um 6 cm nach der Hinterachse verschoben. Das diese Wirkung hervorbringende Moment M nimmt nach dem Ende des Zuges hin von Wagen zu Wagen, bis auf $M=q \cdot b \cdot \cos \gamma=12,6$ kgm am letzten Wagen, ab; entsprechend geringer wird auch die Verschiebung der Drehachse.

Wagen mit Drehgestellen.

Die Wagen mit Drehgestellen befinden sich hinsichtlich der augenblicklichen Drehachse in ganz anderer Lage als die zweiachsigen. Sie werden durch die Drehzapfen der Drehgestelle geführt, und die Drehzapfen haben eine nur wenig schwankende Stellung zum Gleise. Wird ein solcher Wagen durch eine in seiner Längsmittellinie wirkende Kraft bewegt, so haben beide Drehgestelle dieselbe Stellung zum Gleise, also



liegt die augenblickliche Drehachse in der Mitte des Wagens. Die Achsen der beiden Drehgestelle (Textabb. 15) schneiden die Achse des Wagens zwar unter verschiedenen Winkeln, und daher haben die von den Drehzapfen übertragenen, den Bewegungswiderstand der

Gestelle überwindenden Kräfte eine ungleiche Wirkung auf die Stellung der Drehgestelle; dies darf aber wegen der Kleinheit des Unterschiedes der Überschneidungswinkel unberücksichtigt bleiben. Deshalb ist angenommen, daß die Mitten beider Drehzapfen, o und o_1 (Textabb. 15), auf demselben Kreisbogen des Halbmessers R liegen.

Die in schräger Richtung gegen die Wagenachse angreifenden Züge der Kuppelungen wirken auf Verschieben der augenblicklichen Drehachse aus der Wagenmitte.

In Textabb. 16 sind die Drehzapfen der Gestelle mit o , die Angriffspunkte der Kuppelungen mit b , deren Abstände vom nächsten Drehzapfen mit b bezeichnet; g ist die Länge

der Kuppelungen, ε der zum Gleisbogen von der Länge eines Wagens nebst Kuppelung gehörende Winkel am Mittelpunkt, D der Abstand der Drehzapfen eines Wagens; in B , der Mitte von D , liegt die augenblickliche Drehachse.

Die Spannungen in den Kuppelungen, mq und $(m-1)q$, erzeugen die rechtwinklig zur Wagenachse gerichteten Druckkräfte N_1 und N_2 .

Nun ist

$$mq \sin \frac{\varepsilon}{2} + (m-1)q \sin \frac{\varepsilon}{2} = N_1 + N_2,$$

$$bmq \sin \frac{\varepsilon}{2} + D \cdot N_2 - (b+D)(m-1)q \sin \frac{\varepsilon}{2} = 0,$$

also

$$N_1 = \left(m + \frac{b}{D}\right) q \sin \frac{\varepsilon}{2},$$

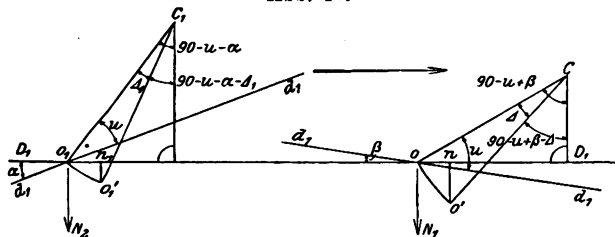
$$N_2 = \left(m - \frac{b+D}{D}\right) q \sin \frac{\varepsilon}{2}.$$

Ferner ist

$$\frac{\varepsilon}{2} = \frac{g + 2b + D}{2R}.$$

Ist in Textabb. 17 u der unveränderliche Winkel zwischen Co , C_1o_1 und den Achsen d_1d_1 der Drehgestelle, β der Winkel

Abb. 17.



der Achse des vordern, α des hintern Drehgestelles mit der Achse D_1D_1 des Wagens, dann ist das Moment des Druckes N_1 , bezogen auf den Stützpunkt C des äußern Vorderrades des Vorgestelles

$$M_1 = N_1 \cdot Co \cdot \cos(\mu - \beta)$$

und das des Druckes N_2 mit Bezug auf C_1

$$M_2 = N_2 \cdot C_1o_1 \cos(\mu + \alpha).$$

Für die in Betracht kommenden Winkel hat man $\tan \mu = s : d$, $\sin \alpha = (D + 2 \cdot z + d) : 2R$, $\sin \delta = D : R$ und $\beta = \delta - \alpha$.

Wenn nun das Moment M_1 die augenblickliche Drehachse des Vorgestelles um die Länge z gegen die ursprüngliche Lage verschiebt, so dreht sich die geometrische Achse dieses Gestelles um den Winkel $\Delta = \frac{\beta}{R}$. Die Achse dieser Drehung geht durch den Stützpunkt C , die Mitte o des Drehzapfens (Textabb. 17) bewegt sich von o nach o_1 . Der dabei beschriebene Bogen hat die Länge $oo_1 = Co \cdot \Delta = Co \cdot \beta : R$.

Durch diese Drehung entfernt sich o von der ursprünglichen Lage der geometrischen Achse des Wagens D_1D_1 um $o'n$ und es ist

$$o'n = Co \{ \cos(90 - (\mu - \beta + \Delta)) - \cos(90 - (\mu - \beta)) \}.$$

Ebenso entfernt sich o_1 von der Linie D_1D_1 , wenn die augenblickliche Drehachse des hintern Gestelles um β_1 verschoben wird, um $o_1'n_1$ und es ist

$$o_1'n_1 = C_1o_1 \{ \cos(90 - (\mu + \alpha + \Delta_1)) - \cos(90 - (\mu + \alpha)) \}.$$

Daraus erhält man:

$$o'n = \frac{\beta}{2R} \sqrt{s^2 + d^2} \cdot \cos\left(\mu - \beta + \frac{\Delta}{2}\right),$$

$$o_1'n_1 = \frac{\beta_1}{2R} \cdot \sqrt{s^2 + d^2} \cdot \cos\left(\mu + \alpha + \frac{\Delta_1}{2}\right).$$

Bei dieser Bewegung der Drehzapfen ändert die geometrische Achse des Wagens ihre Richtung um den Winkel $(o'n - o_1'n) \cdot R : D$ aus der Mitte, also ist:

$$\text{Gl. 34)} \quad z = \frac{\sqrt{s^2 + d^2}}{2D} \left\{ \beta \cdot \cos\left(\mu - \beta + \frac{\Delta}{2}\right) - \beta_1 \cdot \cos\left(\mu + \alpha + \frac{\Delta_1}{2}\right) \right\}.$$

Als Beispiel für die Verhältnisse vierachsiger Wagen diene ein Güterzug aus 23 Wagen, bei denen $D = 10$ m, $d = 2$ m $b = 3,2$ m, $g = 0,85$ m und $P = 6500$ kg sei, der Bogenhalbmesser sei 350 m.

Die Drehgestelle bewegen sich im zweiten Gebiete, die augenblickliche Drehachse liegt hinter der Hinterachse und ihr Abstand folgt nach Gl. 10) aus

$$z = 0,1865 + 0,1054 \sqrt{\frac{z^2 + \frac{9,2 + 4z}{20}}{(2+z)^2 + 0,0676}}.$$

Diesem Ausdrucke liegen zu Grunde $R\sigma = 9,8$, $nr = 10$ und $nrs = 15$. Die Ausrechnung liefert $z = 0,216$ m.

Bei 3,75 kg/t Widerstand ist $q = 3,75 \cdot 8 \cdot 6,5 = 195$ kg, demnach am 22. Wagen von hinten $mq = 22 \cdot 195 = 4290$ kg und $(m-1)q = 21 \cdot 195 = 4095$ kg.

Weiter ist an diesem Wagen $N_1 = \left(22 + \frac{3,2}{10}\right) 195 \cdot$

$$\frac{17,25}{700} = 107 \text{ kg und } N_2 = \left(22 - \frac{13,2}{10}\right) 195 \cdot \frac{17,25}{700} = 99 \text{ kg,}$$

$\mu = 36^\circ 52' 11''$, $\alpha = 1^\circ 0' 16''$ und $\beta = 0^\circ 37' 58''$. Für z ist bei der Ermittlung dieser Winkel der unter Berücksichtigung des Aufsteigens des führenden Rades auf die seitliche Rundung des Schienenkopfes sich ergebende Wert $z = 0,1333$ m in Rechnung gestellt.

Die auf Verdrehen der geometrischen Achsen der Drehgestelle wirkenden Momente haben die Größe $M_1 = 108$ kg/m und $M_2 = 98$ kg/m.

Werden die Gl. 10), 32) und 33) zur Berechnung des durch M_1 am vordern Gestelle veränderten Abstandes z benutzt, so ergibt sich, daß dieser nur 0,01 m kleiner ist, als wenn das Moment M_1 nicht vorhanden wäre. Also ist $z = 0,01$ m. Am hintern Drehgestelle vermindert sich diese Verschiebung dem kleinern Momente M_2 entsprechend auf etwa 0,009 m. Somit liegt der Zahlenwert der Klammergröße in Gl. 34) Null sehr nahe, also auch z . Hieraus folgt also, daß die Spannung

der Kuppelungen zwar auf Verschieben der augenblicklichen Drehachse nach vorn wirkt, daß dies aber nicht beachtenswert ist. Dieses an einem Zuge im Bogen von 350 m Halbmesser gefundene Ergebnis gilt für alle Bogen.

Bei den über 2 m liegenden Achsständen d der Drehgestelle sind die Winkel α und β wenig von den hier angegebenen verschieden, während μ kleiner ist, und die Hebelarme der Kräfte N_1 und N_2 , $C_0 \cos(\mu - \beta)$ und $C_1 o_1 \cos(\mu + \alpha)$, größer sind; also wachsen die Momente M_1 und M_2 mit zunehmendem d , aber dabei wachsen auch die Widerstände der Gestelle gegen Verdrehen ihrer Achsen, und es tritt keine bemerkenswerte Veränderung des Verhaltens der Gestelle ein. Diese Untersuchung zeigt, daß die Spannung der Kuppelungen auf die Lage der augenblicklichen Drehachse der Bogenfahrt bei Drehgestellwagen keinen nennenswerten Einfluß übt, und daß diese Drehachse als in der Mitte zwischen den Drehzapfen der Gestelle liegend angenommen werden darf.

Bei den Drehgestellwagen liegt also die augenblickliche Drehachse viel fester, als bei zweiachsigen, wo sie durch äußere

Kräfte leicht verschoben wird. Jede Unregelmäßigkeit in der Spurweite und in der Krümmung der Schienen veranlaßt Verschiebungen der Rollkreise, ändert also die Rollkegel, und damit die zwischen Rad und Schiene wirkenden Kräfte. Jeder Änderung dieser Kräfte entspricht nun eine Änderung der Lage der augenblicklichen Drehachse, daher erzeugt jede Änderung der Rollkreise das Bestreben der zwischen Rad und Schiene wirkenden Kräfte, das Fahrzeug auf eine andere Drehachse einzustellen. Zur endgültigen Einstellung des Fahrzeuges kommt es aber in der Regel nicht, weil sich die Änderungen der Kräfte zu schnell folgen. Die bezeichneten, nie ganz zu vermeidenden Unregelmäßigkeiten haben daher zur Folge, daß die an den Rädern wirkenden Gleitwiderstände die Achse des Fahrzeuges aus der regelmäßigen Lage gegen das Gleis hin und her zerren, und manchmal Rütteln und Stoßen der zweiachsigen Wagen erzeugen. Bei den Drehgestellwagen werden solche Bewegungen der Achse der Drehgestelle auf den Wagen selbst in sehr geringer Stärke übertragen, deshalb laufen diese Wagen viel ruhiger, als die zweiachsigen.

Versorgung der Kohlenlager auf Bahnhöfen.

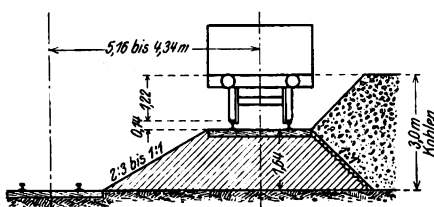
Dr.-Ing. Haasler in Hamburg.

Herr Direktionsrat Bisle hat eine auf dem Bahnhofe Kempten im Allgäu errichtete mechanische Einrichtung zur Versorgung des mit der Bekohlungsanlage verbundenen Kohlenlagers mitgeteilt*). Die Kohlen werden aus den Wagen von Hand in einen Trichter geworfen, aus dem sie dann selbsttätig zunächst durch ein Becherwerk gehoben, dann in einer Förderrinne von Marcus weiterbefördert und an jeder beliebigen Stelle des Lagers abgestürzt werden.

Die Anlage ist maschinentechnisch sehr beachtenswert und mag für den Bahnhof Kempten auch die einzig richtige Lösung gewesen sein. Es ist jedoch die Frage, ob man nicht unter ähnlichen Verhältnissen lediglich durch Höherlegen des Zufuhrgleises eine Anlage schaffen kann, die an Sparsamkeit und Zweckmäßigkeit daselbe oder mehr leistet. Textabb. 1 zeigt den Querschnitt einer solchen Anlage. Das

Kohlenzufuhrgleis liegt so hoch, daß der Boden der Wagen mit der Stapelhöhe von 3,0 m abschließt. Eine ähnliche Anlage besteht auf dem alten Bahnhofe Köln-Gereon, auch in Verbindung mit einer Sturzbühne. Das Entleeren der Wagen und die Förderung der Kohlen ins Lager geschieht mit Schubkarren. Der Vorteil gegenüber den Anlagen, bei denen das Kohlenzufuhrgleis in Höhe des mit Schubkarren zu beschickenden Lagers liegt, besteht in der Vermeidung von Steigung beim Verkarren. Der Einfluß dieses Vorteiles auf die Kosten soll hier, und zwar mit Bezug auf die Verhältnisse in Kempten nach Bisle untersucht werden. Vor Errichtung der mechanischen Anlage kostete das Verladen 31,4 Pf/t. Da das Kohlenzufuhrgleis zu ebener

Abb. 1. Anlage mit erhöhtem Zufuhrgleise. Maßstab 1:200.



Erde liegt, hatten die Arbeiter bei 3,0 m Stapelhöhe 1,64 m über dem Boden des Wagens zu überwinden. Für den von Steigung freien Fall, daß das Zufuhrgleis 1,64 m über dem Lagerboden liegt, werden die von Göring für Erdförderung angegebenen Werte benutzt. Für Schubkarren auf wagerechter Bahn gilt die Gleichung

$$K_{\text{Pft}} = 6 + \frac{221}{100},$$

worin l die Entfernung zwischen den Schwerpunkten des Ab- und Auftrages bedeutet. Daß nur ein Lohnsatz von 2,0 \mathcal{M} angesetzt ist, spielt keine Rolle, da es sich nur um einen Vergleich handelt.

Bei Überwindung einer Steigung ist die Förderweite für je 1 m Höhe um 20 m zu vergrößern, 1,64 m Steigung entsprechen also 33 m Zuschlag zur Weite.

Die Kosten für das Verkarren ohne Steigung seien K_1 , die mit Steigung K_2 , dann ist

$$K_1 \text{ Pft} = 6 + \frac{221}{100}, K_2 \text{ Pft} = 6 + \frac{22(1+33)}{100} = K_1 \text{ Pft} + 7,3.$$

Die Förderweite in Kempten beträgt bei 20 m Lagerbreite rund 14 m, also ist

$$K_1 \text{ Pft} = 6 + \frac{22 \cdot 14}{100} = 9, K_2 \text{ Pft} = 16,3.$$

Die Kosten $x \text{ Pft}$ für das Verkarren ohne Steigung folgen aus $x : 31,4 = K_1 : K_2$ mit $x = 31,4 \cdot 9 : 16,3 = 17 \text{ Pf/t}$.

Daß der Vergleich mit der Erdförderung gestattet ist, beweist das Ergebnis, denn der Lohnsatz in Köln-Gereon entspricht diesem Werte.

Für das Ausschaufeln der Kohlen aus den Wagen in den Trichter der Verladebrücke, oder bei anderen Anlagen in das Lager, werden in Kempten 11 Pf/t bezahlt.

Um die gefundenen, mit dem Lohnsatze veränderlichen Preise zu verallgemeinern, sollen sie auf den üblichen Tages-

*) Organ 1913, S. 180.

verdienst zurück-, und die Leistung eines Arbeiters als Festwert eingeführt werden.

In Kempten verdient ein Arbeiter an Leistungslohn täglich etwa 400 Pf, also leistet er in einer Tagesschicht:

- beim Verladen aus den zu ebener Erde stehenden Wagen in das Lager mit Schubkarren $400 : 31,4 = 12,5 \text{ t}$,
- beim Verladen aus den 1,64 m über dem Lagerboden stehenden Wagen in das Lager mit Schubkarren $400 : 17 = 23,5 \text{ t}$,
- beim Ausschaukeln aus den Wagen in das seitliche Lager $400 : 11 = 36,4 \text{ t}$.

Ist nun der tägliche Leistungslohn in einem bestimmten Orte eines Arbeiters p Pf, so sind die Einheitskosten für das Entladen bei 20 m Lagerbreite allgemein im Falle:

- $k_a = p : 12,5 \text{ Pf/t}$,
- $k_b = p : 23,5 \text{ »}$,
- $k_c = p : 36,4 \text{ »}$.

In den Fällen a) und b) kommen die Kosten für die Schubkarren, in den Fällen b) und c) die Anlage- und Erhaltungs-Kosten hinzu.

Ein eiserner Schubkarren kostet etwa 20 \mathcal{M} und erträgt etwa die Förderung von 1000 t Kohlen, die Kosten sind 2 Pf/t

Die Anlagekosten für die Erhöhung des Zufuhrgleises hängen von der Länge und Bauart des Gleises ab. Bei Neubau kann eine geschickte Massenverteilung die kostenlose Anschüttung eines Dammes ergeben; liegt der Teil des Bahnhofes im Abtrage, so werden sogar Kosten für Erdarbeiten erspart. Bei vorhandenen Bahnhöfen kann die Erhöhung durch Anschüttung, oder bei Mangel an Breite durch ein Holzgerüst erfolgen. Die Breite eines Dammes fällt nicht wesentlich ins Gewicht, da man nach Textabb. 1 die eine Böschung als Begrenzung des Kohlenlagers ausnutzen kann*). Die Anlagekosten für Gleiserhöhung müssen im Voranschlage besonders festgelegt werden.

Die Anlagekosten eines Erddammes seien in $\mathcal{M} \cdot A_D$, die eines Holzgerüsts A_H , für Verzinsung werden 4%, für Abschreibung beim Erddamme 1%, beim Holzgerüste 3,5% eingesetzt, so daß sich bei T^t jährlicher Verlademenge $K^{Pf,t} = 5 A_D : T$ für einen Erddamm und $K^{Pf,t} = 7,5 \cdot A_H : T$ für ein Holzgerüst ergeben.

Die Erhaltungskosten sind im Falle b) so gering, daß sie vernachlässigt werden können, im Falle c) jedoch nicht.

Die Einheitskosten betragen demnach im Ganzen:

- für das Verladen aus zu ebener Erde stehenden Wagen ins Lager mit Schubkarren $k_a^{Pf,t} = p : 12,5 + 2$,
- für das Verladen aus den 1,64 m über dem Lagerboden stehenden Wagen ins Lager mit Schubkarren $k_b^{Pf,t} = p : 23,5 + 2 + 5 A_D : T$ für einen Erddamm, $k_b^{Pf,t} = p : 23,5 + 7,5 A_H : T$ für ein Holzgerüst,
- für das Ausschaukeln der Wagen von Hand und Beförderung der Kohlen ins Lager mit der Förderrinne von Marcus**) $k_c^{Pf,t} = p : 36,4 + 9,6$ einschließlich Erhaltung.

p ist in Pf., A in \mathcal{M} und T in t eingeführt.

*) Vergleiche Kirchhoff, Organ 1914, S. 24.

**) Organ 1913, S. 188.

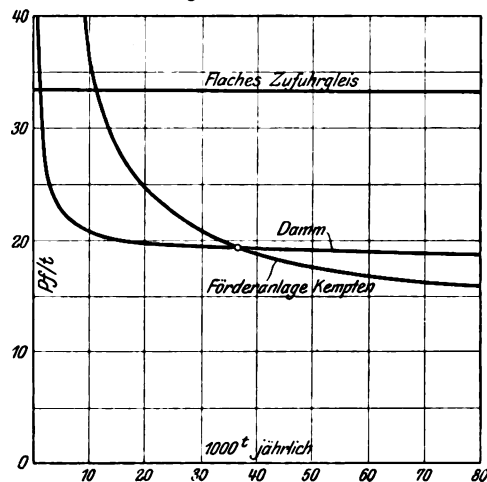
Beispiel Kempten. Vor Errichtung der Verladebrücke, also im Falle a) betragen die Kosten für das Entladen $31,4 + 2 = 33,4 \text{ Pf/t}$, durch die Verladebrücke sind sie auf 20,6 Pf/t gebracht. Hätte man bei Möglichkeit der Rampe unter Verlegung der Wage einen 1,64 m hohen Damm geschüttet, so hätte man etwa 3000 cbm Boden für $A_D = 3000 \mathcal{M}$ gebraucht und der Preis wäre bei $T = 31000 \text{ t}$ $k_b^{Pf,t} = 400 : 23,5 + 2 + 5 \cdot 3000 : 31000 = 19,5$.

Eine Anlage mit erhöhtem Zufuhrgleise hätte also einen billigeren Preis ergeben, als die mechanische Einrichtung. Um auf den Preis von 20,6 Pf/t zu kommen, könnten in Kempten die Erdarbeiten zur Schüttung des Dammes einschließlic Verlegen der im Wege stehenden Anlagen rund 10000 \mathcal{M} betragen. Dabei ist noch nicht berücksichtigt, daß auch für Prefskohlen, deren Lager sich an das der Stückkohlen anschließt, durch Erhöhung des Kohlengleises ein geringerer Lohnsatz erzielt würde, während die Verladebrücke überhaupt keine Prefskohlen fördert.

Selbst wenn sich eine Anlage mit erhöhtem Zufuhrgleise etwas teurer stellen sollte, als eine mechanische Einrichtung, so kann erstere wegen der größern Betriebsicherheit doch in Frage kommen.

Die aus den aufgestellten Formeln folgenden Preise sind in Textabb. 2 als Höhen für verschiedene Fördermengen als

Abb. 2. Vergleich der Entladekosten.



Längen dargestellt, und zwar nach den Werten: $k_a^{Pf,t} = 33,4$, $k_b^{Pf,t} = 17 + 2 + 5 \cdot 3000 : T$ und $k_c^{Pf,t} = 11 + 1,8 + 10 \cdot 24000 : T$).

Das Bild zeigt, daß unter den gemachten Annahmen die Förderanlage in Kempten bei stärkerem Kohlenverbrauche als 36000 t jährlich wirtschaftlich die beste ist. Der Unterschied gegen die Anlage mit erhöhtem Zufuhrgleise wächst jedoch langsam und verringert sich noch durch die günstigere Entladung von Prefskohle, so daß der Damm wegen der bessern Betriebsicherheit noch bei größeren Mengen, als 36000 t berücksichtigt werden muß. Die Anlage mit flach liegendem Zufuhrgleise wird von der mit erhöhtem Gleise schon bei geringer Leistung weit übertroffen.

Nach diesen Ergebnissen ist schon bei Neu- oder Um-

*) Organ 1913, S. 183.

Bauten von Bahnhöfen darauf hinzuwirken, daß ohne Vermehrung der Kosten im Ganzen durch geeignete Massenverteilung die Hochlegung des Zufuhrgleises erzielt wird.

Zusammenfassung.

Es wird untersucht, ob dadurch, daß man das Kohlenzufuhrgleis um 1,64 m höher legt, als das Lager, eine Anlage geschaffen werden kann, die einer mechanischen Fördervor-

richtung, wie in Kempten, wirtschaftlich überlegen ist. Die Untersuchung bejaht die Frage, wenn die Anlagekosten einschließlich der etwa erforderlichen Umbaukosten nicht zu groß werden, und weist auf die unbedingte Überlegenheit der erstern Anlage an Betriebsicherheit hin.

Außerdem ergibt die Untersuchung allgemein wichtige Kostengleichungen für das Verladen von Kohlen aus den Wagen in das Lager.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Erste Durchfahrt eines großen Schiffes durch den Panama-Kanal.
(Engineering News 1914, II, Band 72, Nr. 8, 20. August, S. 416. Mit Abbildung.)

Am 15. August 1914 wurde der Panama-Kanal für den Welthandel eröffnet. Am 3. August 1914 fuhr der Dampfer «Cristobal» der Panama-Bahn vom Atlantischen nach dem Stillen Ozeane in 11,5 und zurück in 8,5 Stunden. Der «Cristobal» ist ein stählerner Doppelschrauben-Dampfer von 8700 t mit 5600 t reiner Ladung. Er ist 149,2 m lang, 17,68 m breit und zieht 7,62 m Wasser.

Am 15. August 1914 machte eine Gruppe von Beamten die Fahrt vom Atlantischen nach dem Stillen Ozeane auf dem

«Ancon» der Panama-Bahn, einem Bruderschiffe des «Cristobal». Die Fahrt durch die Gatun-Schleusen dauerte 70 Minuten, die ganze Fahrt 9 Stunden.

Der Kanal ist jetzt für alle nicht mehr, als 9,14 m Wasser ziehenden Schiffe geöffnet. Er kann daher auch von Kriegsschiffen der jetzt in Krieg befindlichen Völker durchfahren werden, aber kein Kriegsschiff einer Krieg führenden Macht darf länger, als 24 Stunden innerhalb der Grenzen des Kanales bleiben.

Die noch zu verrichtende Haupt-Arbeit ist die Vertiefung und Erbreiterung des Kanales durch den Culebra-Einschnitt.
B—s.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Knickproben mit Kohlenstahl-Nachbildungen von Gliedern der Quebec-Brücke.

(Engineering Record 1914, II, Band 70, Nr. 4, 25. Juli, S. 110. Mit Abbildungen.)

Im Februar und März 1913 wurden Knickproben mit vier in ungefähr ein Viertel der wahren Größe aus Kohlenstahl hergestellten Untergurt-Druckgliedern des Rückarmes der neuen Quebec-Brücke*) ausgeführt, die dieselbe Lage im Fachwerke haben, wie die, deren Versagen den Einsturz der alten Brücke während des Baues herbeigeführt hat. Die Glieder waren ungefähr 76 cm breit, 48 cm hoch, 5,7 m lang und wogen 3452 bis 3470 kg. Sie hatten das Verhältnis von

$L : i = 38$ bei 456 qcm ganzem und ungefähr 445 qcm Nutzquerschnitt. Beide Enden der vier Stege hatten auf 336 qcm verstärkte Halbloch-Lager für die die Glieder stützenden, 165 mm dicken Bolzen. Proben aus Platten und Winkeleisen hatten 2797 bis 3002, die fertigen Glieder 1186 bis 1578 kg/qcm Elastizitätsgrenze; letztere war bei allen mit Ausnahme des Wertes von 1578 kg/qcm viel niedriger, als die auf größere Länge in der Mitte der Glieder bestimmte. Ein Glied brach bei 2767 kg/qcm, die drei anderen hielten mehrere Wiederholungen des höchsten Pressendruckes von 1270 t entsprechend 2780 kg/qcm im vollen Querschnitte aus. Nachher wurden sie durch Bohren von Löchern in den Stegen nahe der Mitte des Gliedes geschwächt und brachen bei 3027 bis 3578 kg/qcm der verbleibenden Querschnitte.
B—s.

*) Organ 1912, S. 192.

O b e r b a u.

Versuche mit Futter für Schwellenschrauben von Thiollier und Lahkovsky.
(Engineering News 1914, II, Band 72, Nr. 3, 16. Juli, S. 128. Mit Abbildungen.)

Auf den Pennsylvania-Linien ist ein umfangreicher Versuch mit der schraubenförmigen Ausfütterung der Löcher für Schwellenschrauben von Thiollier (Textabb. 1) ausgeführt*). Abb. 1. Dieses federnde Schraubenfutter wurde auf einen Schwellenschraube von Triebhorn gesetzt und so in das vorgebohrte und Thiollier mit besonderem Werkzeuge mit Gewinde versehene Loch gedreht. Die aus Frankreich bezogenen Schwellenschrauben waren 140 mm unter dem Kopfe lang, hatten 13 mm Kerndurchmesser, 21 mm Durchmesser im Schaft und 13 mm Steigung. Die Unterlegplatten hatten keinen Ansatz, waren 152×229 mm groß und 12 mm dick. Die Schwellen



bestanden aus Fichten- und Eichen-Holz und waren mit 44 l/cbm Teeröl getränkt. 18 000 Schwellenschrauben und Futter von Thiollier wurden von Juni bis November 1907 eingesetzt. Die Untersuchung des Gleises im Februar 1913 ergab, daß die Spur sofort nachgeregelt werden mußte; der Versuch wurde daher beendet.

Die Ergebnisse zeigten, daß die Schwellenschrauben nicht lang genug waren und die Art ihrer Anbringung nicht genug seitlichen Widerstand gegen Spurerweiterung bot. Die Unterlegplatten waren fast ganz von Rost zerstört, viele Schwellenschrauben und Futter zerfressen, so daß ihre Haltkraft vernichtet war. Dieser Zustand war vermutlich durch von Kühlwagen tropfende Sole verschlimmert worden. Bei Anwendung von Unterlegplatten waren wegen deren Zerfressung mehr lose Schwellenschrauben vorhanden. Der Zustand der Schwellenschrauben und Unterlegplatten der Zwischenschwellen war sehr

*) Ogan 1914, S. 267; 1913, S. 75; 1906, S. 177; 1903, S. 256.

schlecht, viele Unterlegplatten waren fast ganz weggerostet. Die Schwellenschrauben waren in einigen Fällen fast zerstört, ihr Gewinde war weggefressen, so daß sie ohne Drehung aus den Schwellen gehoben werden konnten. Viele Schwellenschrauben waren unter dem Kopfe abgenutzt und gebogen. Alle Unterlegplatten waren ungefähr 0,5 cm in die Schwelle eingeschnitten, wie die Schienen auf den Schwellen ohne Unterlegplatten. Einige Schwellen waren unter den Unterlegplatten zerdrückt. Schwellenschrauben und Unterlegplatten der Stofsschwellen waren in gutem Zustande, aber einige Schwellenschrauben konnten wegen Zerstörung der Schwelle um das Futter 2 bis 3 cm gehoben werden.

Da Futter und Schrauben von Thiollier nicht mit Erfolg ersetzt werden können, wurden aus zwei Stahlgufs-Schalen be-

stehende Bekleidungen von Lahkovsky*) in neue Löcher der Stofsschwellen eingesetzt, um sie mit den anderen Futter zu vergleichen. Zur Zeit der Untersuchung zeigten die Stofsschwellen-Schrauben, die 1910 mit Futter von Lahkovsky, Klemmplatten und größeren Unterlegplatten angebracht waren, befriedigende Ergebnisse. Sie waren nicht gebogen und in gutem Zustande, nur waren einige Futter lose. Bei vielen Stößen schienen Schiene, Schwelle und Unterlegplatten fest an einander gehalten zu sein, der ganze Stofs bewegte sich unter Belastung auf und nieder. Alle Stöße waren in guter Richtung und Höhenlage. Diese Schienenbefestigung scheint sich besser zu bewähren, als die kleineren Schwellenschrauben der Zwischenschwellen.

B—s.

*) Siehe die angegebenen Quellen.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Amerikanische Werkstatteinrichtungen.

(Electric Railway Journal, Oktober 1914, Nr. 14, S. 607.
Mit Abbildungen.)

Zur Ersparnis an Platz und zur Beschleunigung der Ausbesserungen hat die Straßenbahn-Gesellschaft in Pittsburgh in ihren räumlich beschränkten Werkstätten für 1000 zu erhaltende Wagen einfache aber bemerkenswerte Einrichtungen geschaffen.

Zum Auswechseln einzelner Drehgestelle dient eine einfache Hebevorrichtung in Verbindung mit einer kleinen Schiebebühne. Über dem Ausbesserungsgleise erhebt sich ein auf vier Säulen ruhendes Tragegerüst mit zwei Laufwinden, deren Hubwerk elektrisch betrieben wird, während zum Fahren Kettenantrieb vorgesehen ist. Die Hubketten endigen in eisernen Tragpratzen, die unter die beiden Rahmenlängsträger des vom Drehgestelle abzuhebenden Wagens fassen. Die Schalter der Hubwinden sind durch eine Welle so verbunden, daß gleichmäßiges Anheben des Wagenkastens gesichert ist. Die flache Schiebebühne, deren Querträger versenkt sind, kann dann das Drehgestell seitwärts aus- und sofort ein Ersatzgestell einfahren, worauf der Wagenkasten niedergelassen und das Fahrzeug über die Bühne weiter geschoben wird.

Zum Abnehmen und Anbringen der Prefspumpen für die Luftbremse unter den Wagengestellen dient ein in der Werkstätte selbst gebautes Hebezeug. An der Seitenwand der Arbeits-

grube ist ein alter brauchbarer Bremszylinder mit senkrecht nach oben gehender Kolbenstange angeordnet, die einen Hebetisch trägt. Die Tischplatte ist an den zum Gleise rechtwinkligen Längskanten mit nach außen gekehrten Winkeleisen besäumt. Sie dienen zur Führung der Hinterräder eines niedrigen dreirädrigen Karrens, der zur Weiterbeförderung der abgenommenen Pumpen benutzt wird. Der ausgebesserte Pumpensatz wird auf den bündig im Boden liegenden Hebetisch gefahren, durch einen Zweiweghahn wird dann Prefsluft unter den Hubkolben gelassen, worauf das Ganze angehoben wird. Die Befestigung der Pumpe im Wagenrahmen ist dann ohne weitere Abstützung möglich.

Da eine größere Hoffläche zum Aufstellen der Achsen fehlt, ist für diesen Zweck in der Werkstatthalle ein vierstöckiges Eisengerüst erbaut. Jede der vier Lagerbühnen ist mit Doppelgleis versehen, so daß sich zwei Reihen von Achsen ineinanderschieben lassen. An der Vorderseite des Gerüsts treten die Bühnen gegen die tiefer liegende so weit zurück, daß der Kran die Achsen aufnehmen kann.

Zum Befördern der Anker der Triebmaschinen nach einer entfernten Werkstätte wird ein umgebauter Wagen benutzt, durch dessen Seitentüren sie mittels besonderer, am Wagen befestigter Auslegerkräne von je 0,9 t Tragfähigkeit eingeladen werden können. Das Windewerk ist aus alten Bremszylindern zusammengebaut, und wird mit Prefsluft betrieben. A. Z.

Maschinen und Wagen.

Kuppelung für elektrische Leitungen in Triebwagenzügen.

(Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen, September 1913, Nr. 26, S. 548.
Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 11 und 12 auf Tafel 6.

Die Wagen der elektrisch betriebenen westlichen Vorortbahnen von Paris haben selbsttätige Kuppelung nach Boirault*), die gleichzeitig die Brems- und Dampf-Leitungen kuppelt. Neuartig ist eine selbsttätige Kuppelung für die durchgehenden elektrischen Leitungen. Abb. 11 und 12, Taf. 6 zeigen die beiden Kuppelköpfe. Die Nasen A des einen werden mittels der

trichterförmigen Öffnung des andern Kopfes in dessen Ausparungen B geführt, wodurch in Verbindung mit der Hauptkuppelung Stecker und Dose in gegenseitig richtige Stellung gebracht werden. Durch den Anschlag M werden die Kolben C und D bei der Weiterbewegung zurückgedrückt. Hierdurch treten die bisher im Kolben C versteckten Steckstifte E heraus und stellen nun nach außen mit den entsprechenden Bohrungen F des Dosenkopfes, nach rückwärts bei G mit den Anschlußstellen der Leitungen Stromschluß her. Im andern Kopfe wird gleichzeitig die Spindel J mit dem Kolben K freigegeben und dadurch die Verbindung der Schleiffedern L und der Leitungen mit den äußeren Stromschlußstellen hergestellt. Durch diese An-

*) Organ 1912, S. 102; 1911, S. 356.

ordnung bleiben die Steckstifte bei offener Kuppelung vor Beschädigungen geschützt. Die außen frei liegenden Verbindungsteile sind spannungslos.

A. Z.

Elektrische B-Verschielokomotive.

(Engineering Record, Mai 1914, Nr. 19, S. 290. Mit Abbildung.)

In den Cleveland-Erzlagern sind neue elektrische B-Lokomotiven zum Verschieben der großen Selbstentladewagen eingeführt. Sie laufen auf Gleisen von 1067 mm Spur neben den Verschiebegleisen. Statt der Kuppelungen sind auf beiden Seiten der Lokomotive kräftige Arme mit Stofsplatten vorhanden, die mit Preßluft vorgeschoben werden, und wie ein Stofspuffer an der Kopfschwelle des zu verschiebenden Wagens angreifen. Die Lokomotiven stammen von den Baldwin-Westinghouse-Werken, wiegen 22,5 t und haben Barrenrahmen, der gute Zugänglichkeit der unteren Teile ermöglicht. Die Triebmaschinen haben Wechselfole. Der Strom wird von zwei Zuführungsschienen abgenommen, die zwischen den Fahrschienen liegen und deren zufällige Berührung durch einen Brettbelag verhütet wird.

A. Z.

Verbesserter Bremsluftschlauch mit Stahlbewehrung.

(Bulletin des internationalen Eisenbahn-Kongress-Verbandes, Mai 1914, Nr. 5, S. 505. Mit Abbildungen.)

Amerikanische Bahnen verwenden neuerdings für die Kuppelungen der Bremsluftleitungen Gummischläuche, die mit einem biegsamen Schlauchmantel aus Stahl bewehrt sind. Der Mantel besteht aus einem schraubenförmig gewickelten Formblechstreifen. Er schützt den Gummischlauch gegen äußere Beschädigungen und entlastet ihn von dem innern Drucke der Brems-Preßluft, so daß dem Gummi nur die Aufgabe zukommt, als dichtende Hülle zu dienen. An den Schlauchenden sind Schellen mit der Bewehrung verschweißt, die über den Hals der Schlauchtülle oder des Kuppelungskopfes fassen.

A. Z.

Lagerkühler.

(Railway Age Gazette, Februar 1914, Nr. 9, S. 434. Mit Abbildungen.)

Zum Kühlen heißgelaufener Lager an den Achsen von Eisenbahnwagen verwenden amerikanische Bahnen eine neuartige Einrichtung. Ein wagerechter, walzenförmiger Blechbehälter mit dem Kühlwasser kann mit zwei leichten Lagerböcken, auf denen er durch Schellen befestigt ist, leicht und schnell auf den Achslagerkasten gesetzt und dann festgeklemmt werden. Von einem Anschlußstutzen geht unten am Behälter ein Gummischlauch aus, der in einem feinen Spritzröhrchen endet. Im Röhrchen befindet sich ein Ventil, das sich unter dem Einflusse eines wärmeempfindlichen Metallstäbchens öffnet, sobald die Erwärmung des Lagers zu groß wird, und das Kühlwasser in feinen Strahlen austreten läßt. Nach genügender Abkühlung schließt das Ventil wieder, so daß kein Kühlwasser unnütz verloren geht.

A. Z.

1 C 2. H. T. [-Tender-Lokomotive der Buenos Aires-Midlandbahn.

(Railway Gazette 1914, Juli, Seite 19. Mit Lichtbild.)

Mehrere Lokomotiven dieser Bauart wurden für 1000 mm

Spur von der «Hunslet Engine Company» in Leeds geliefert. Der aus 15 Gliedern bestehende Überhitzer zeigt die Bauart Robinson.

Die Hauptverhältnisse sind:

Zylinderdurchmesser d	432 mm
Kolbenhub h	610 »
Kesselüberdruck p	10,6 at
Heizrohre, Anzahl	97
» , Durchmesser	45 mm
Rauchrohre, Anzahl	15
Heizfläche der Feuerbüchse	11,24 qm
» » Heizrohre	43,94 »
» » Rauchrohre	20,34 »
» des Überhitzers	19,15 »
» im Ganzen H	94,67 »
Rostfläche R	1,49 »
Triebraddurchmesser D	1372 mm
Durchmesser der Laufräder hinten	800 »
Leergewicht	44,76 t
Betriebsgewicht G	57,97 »
Wasservorrat	7,26 cbm
Kohlenvorrat	2,03 t
Fester Achsstand	3353 mm
Ganzer »	9144 »
Zugkraft $Z = 0,75 \cdot p \frac{(d^{cm})^2 h}{D} =$	6596 kg
Verhältnis H : R =	63,5
» H : G =	1,63 qm/t
» Z : H =	69,7 kg/qm
» Z : G =	113,8 kg/t.

—k.

1 C 2. H. T. [-Tender-Lokomotive der ostindischen Eisenbahn.

(Railway Gazette 1914, Juli, Seite 97. Mit Lichtbild und Grundform.)

Die für 1676 mm Spur gebaute Lokomotive wurde von «Nasmyth, Wilson und Co., Bridgewater Foundry» in Patricroft, Manchester, geliefert. Die Zylinder liegen innen, ihre Kolben treiben die mittlere Triebachse an. Der Langkessel besteht aus zwei Schüssen, die Feuerbüchse ist die von Belpaire. Die Lokomotive dient zur Beförderung schwerer, häufig haltender Züge; sie ist mit selbsttätiger Saugebremse und Dampfsandstreuer ausgerüstet und hat folgende Hauptverhältnisse:

Zylinderdurchmesser d	470 mm
Kolbenhub h	660 »
Kesselüberdruck p	12,7 at
Kesseldurchmesser, innen vorn	1499 mm
Kesselmitte über Schienenoberkante	2731 »
Heizrohre, Anzahl	210
» , Durchmesser außen	51 mm
Heizfläche der Feuerbüchse	13,94 qm
» » Heizrohre	116,13 »
» im Ganzen H	130,07 »
Rostfläche R	2,51 »
Triebraddurchmesser D	1562 mm

Durchmesser der Laufräder	1092 mm
Triebachslast G_1	47,02 t
Leergewicht der Lokomotive	63,93 »
Betriebsgewicht der Lokomotive G	81,23 »
Wasservorrat	9,08 cbm
Kohlenvorrat	3,05 t
Fester Achsstand	3962 mm
Ganzer »	10493 »
Länge	13297 »

Zugkraft $Z = 0,6 \cdot p \frac{(d^{cm})^2 h}{D} =$	7112 kg
Verhältnis $H : R =$	51,8
» $H : G_1 =$	2,77 qm,t
» $H : G =$	1,60 »
» $Z : H =$	54,7 kg/qm
» $Z : G_1 =$	151,3 kg,t
» $Z : G =$	87,6 »

—k.

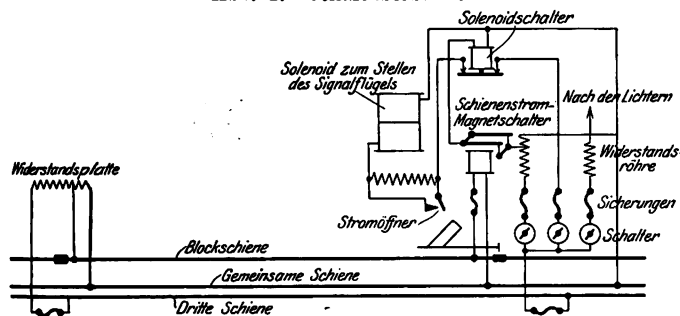
Signale.

Solenoid-Signale auf der Manhattan-Hochbahn in New York.

(Electric Railway Journal 1914, II, Band XLIV, Nr. 8, 22. August, S. 356. Mit Abbildungen.)

Auf der Manhattan-Hochbahn in New York sind in scharfen Bogen Signale aufgestellt, deren Flügel durch ein Solenoid (Textabb. 1) gestellt wird, das bei der Grundstellung auf

Abb. 1. Schaltübersicht.



«Fahrt» durch über einen Widerstand fließenden Strom aus der dritten Schiene erregt wird. Durch stromdichte Trennung eines Abschnittes einer Fahrschiene wird ein Schienen-Strom-

kreis hergestellt, der ebenfalls mit Strom verminderter Spannung aus der dritten Schiene gespeist, und durch einen Gleichstrom-Magnetschalter an dem dem Speisepunkte entgegengesetzten Ende der Blockstrecke vervollständigt wird. Dieser Schienenstrom-Magnetschalter hält, wenn erregt, einen Solenoidschalter geschlossen, der den Stromkreis des Haupt-Solenoides regelt.

Wenn ein Zug in der Blockstrecke den Schienenstrom-Magnetschalter kurzschließt, wird der Solenoidschalter stromlos und öffnet den Stromkreis des Haupt-Solenoides, so daß das Gegengewicht des Signalfügels sinken und den Flügel in die «Halt»-Stellung heben kann. In dieser Stellung des Flügels ist ein unmittelbar mit ihm verbundener Stromöffner geschlossen, und wenn der Zug die Blockstrecke verläßt, so daß Magnet- und Solenoid-Schalter geschlossen werden, erhält das Haupt-Solenoid voll gespannten Strom aus der dritten Schiene, und stellt den Flügel auf «Fahrt». Hierbei öffnet sich der Stromöffner und schickt den Strom durch den mit ihm in Nebenschaltung liegenden Widerstand, so daß das Haupt-Solenoid nur schwach gespannten Strom erhält, der den Flügel auf «Fahrt» halten, obgleich nicht bewegen kann. B—s.

Betrieb in technischer Beziehung.

Die Betriebsergebnisse auf der alten Giovi-Linie nach Einführung der elektrischen Förderung.

(Rivista tecnica, Januar 1914, Nr. 1, S. 1. Mit Abbildungen.)

Der sehr ausführliche Bericht ergänzt die nach Ablauf des ersten Betriebsjahres gemachten Angaben*). Von der Giovi-Linie, der von Genua über den Apennin in die Po-Ebene führenden, wichtigen Bahnverbindung, ist die Teilstrecke Pontedecimo-Busalla seit dem Jahre 1911 für elektrischen Betrieb mit Drehstrom eingerichtet, der in den folgenden Jahren auch

auf den anschließenden Teilstrecken eingeführt wurde. Der Bericht umfaßt nun die dreijährigen Erfahrungen auf der ersten Teilstrecke und vergleicht die Betriebsergebnisse mit denen der Dampf- und elektrischen Lokomotiven vom technischen und wirtschaftlichen Standpunkte aus. Er kommt zu dem Schlusse, daß die Ergebnisse der elektrischen Förderung zwar durchaus zufriedenstellend sind, dagegen die Einführung auf längeren Strecken, die weniger starke Neigungen und schwächern Verkehr haben, nicht anzuraten sei, da hierdurch der Verbrauch an Heizstoffen und damit die wirtschaftliche Güte nicht unerheblich beeinflusst würden. A. Z.

*) Organ 1913, S. 404.

Besondere Eisenbahn-Arten.

Magnetische Bahn von Bachelet.

(Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1914, Nr. 73, 19. September, S. 1067.)

Anfang Mai 1914 ist in London eine vom Franzosen Bachelet erfundene magnetische Bahn vorgeführt worden, bei der die Wagen durch elektromagnetische Abstossung von den Schienen abgehoben und durch elektromagnetische Anziehung vorwärts bewegt werden. Unter dem Gleise befinden sich von Wechselstrom mit 210 V und 50 Schwingungen in

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. Neue Folge. LII. Band. 3. Heft. 1915.

der Sekunde durchflossene Drahtspulen. Der Wagen ruht auf einer Grundplatte aus Aluminium. Unter Vermittelung eines von der Spule umgebenen Eisenkernes, in dem schnell wechselnde Magnetfelder erzeugt werden, werden in dem Aluminiumkörper ebenso schnell wechselnde Wirbelströme erregt, so daß in beiden Körpern gleichnamige magnetische Kräfte erzeugt werden, die Körper sich also abstossen. Die Größe dieser Kräfte ist gegen das Wagengewicht so abgestimmt, daß der Wagen grade von den Schienen abgehoben wird. Zur Fortbewegung ist der für

den Wagen frei zu haltende lichte Raum mit Magnetwindungen umgeben, durch deren Erregung der stählerne Wagen vorwärts bewegt wird. Der Wagen hat Schleifschuhe, durch die der Strom den Drahtwindungen unter den Schienen stets an der Stelle zugeführt wird, über der sich der Wagen befindet,

während er die die Bahn einhüllenden Magnetspulen stets eine kurze Strecke vor dem Wagen durchfließt, so daß die Magnetwirkung ziehend auf den Wagen wirkt. Die Stromzuführung kann von einem festen Punkte aus geregelt werden, so daß die Züge keine Führer brauchen. B—s.

Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Württembergische Staatseisenbahnen.

Verliehen: Dem Direktor von Leo, Vorstand der Betriebs-

abteilung der Generaldirektion, zur Zeit Chef des Verwaltungsrates der belgischen Eisenbahnen in Brüssel, der Titel eines Präsidenten. —k.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Schienenstofsverbindung mit Stofsfanglasche und Stofsbrücke.

D.R.P. 263206. Th. Freiherr Korb von Weidenheim, A. O. Kunert in Wien und N. von Frankenberg-Lüttwitz in Liegnitz.

Hierzu Zeichnungen Abb. 6 bis 8 auf Tafel 7.

Zur Erzielung stofslosen Überleitens der Räder bei jeder Abnutzung ihrer Laufläche ist der Laschenkopf mit einer besonders Auflauffläche und einer Einrichtung versehen, die die richtige Stellung der Auflauffläche zur Schienenlaufläche in der Längs- und Quer-Richtung so sichert, daß stofsloses Befahren unter allen Umständen für lange Dauer gewährleistet wird.

Die Laschen b und c (Abb. 6 und 7, Taf. 7) legen sich zum Teil gegen die Köpfe der Schienen a und mit ihren unteren Teilen fest gegen den Steg und den Fuß m. Die Laufläche der Stofsfanglasche c (Abb. 8, Taf. 7) ist an der Innenseite bei l in der ganzen Länge eben, nimmt nach den Enden an Breite ab und liegt in der Höhe der Laufläche der abgedrehten Radreifen. An der Außenseite hat die Laschenlaufläche eine Querabschrägung, die von der Mitte nach beiden Enden an Breite zunimmt. Diese Schräge kann durch Aneinanderreihung von Flächenteilen k, i, k verschiedener Neigung gebildet werden, und diese Teile können unter Beibehaltung des Böschungswinkels verschiedene Neigung in der Längsrichtung haben; zweckmäßig wird jedoch die Neigung in der

Querichtung an den Enden der Stofsfanglasche stärker nach α , in ihrer Mitte am geringsten nach β gewählt. Dadurch wird ein allmähiges Auf- und Ablaufen des Rades h erzielt, ohne daß ein Ausschneiden der Schienenkopfenden und ein Eingreifen der Stofsfanglasche in diese Ausschnitte erforderlich ist. Man erhält auf diese Weise eine für alle Formen des Radreifens geeignete Auflauffläche; denn gemäß der in Abb. 6, Taf. 7 gestrichelten Umrisslinie des ausgelaufenen Radkranzes werden die Räder stets allmähig gehoben und gesenkt.

Damit die Stofsfanglasche auch unter den Längs- und Quer-Kräften des Gleises die richtige Lage zu den Schienenenden beibehält, ruhen die letzteren mit ihren Füßen m auf einer Stofsbrücke d, die beiderseits mit Erhöhungen e mit Längsnuten p an der Innenseite versehen ist; diese sind durch Schrägflächen p^1 an beiden Stirnflächen abgeschlossen. Entsprechend sind die Enden der Laschenfüße bei f^1 gestaltet, so daß das Wandern des Laschenendes bei p^1 verkeilt. Bei starken Seitendrücken werden sich auch durch die winkelhebelartige Wirkung des Unterteiles der Laschen deren Füße f fest in die Nuten p einkeilen und so der Schiene größere Festigkeit in der Seitenrichtung verleihen. Die durch Schrauben g verbundenen Laschen b und c werden hier nicht wie bisher in der Längsrichtung ein- und ausgeschoben, sondern durch Ein- und Auswärtsdrehen in der Querichtung angebracht oder abgenommen, weil die Nut p an beiden Stirnenden durch die Flächen p^1 abgeschlossen ist. G.

Bücherbesprechungen.

Graphisches Rechnen und die graphische Darstellung. Ein Hilfs- und Lehrbuch für den Unterricht an höheren Schulen und gewerblichen Lehranstalten sowie zum Selbstunterricht von O. Müller, Direktor der König Friedrich August-Gewerbeschule. Glauchau, O. Streit. Preis 2,0 M.

Alle Bestrebungen zur Verbesserung des Unterrichtes in Rechnen und Mathematik gehen darauf aus, den Sinn für die Zusammengehörigkeit dieser beiden, bislang unsachgemäß getrennten Gebiete zu wecken, die Mittel des einen für das andere fruchtbar zu machen und vor allen Dingen die Erkenntnis der Verwandtschaft der Zahlen- und Raum-Größen durch Anwendung der zeichnenden Darstellung zu verbreiten. Das Buch behandelt die Grundlagen dieser neuern Anschauungsweise sachgemäß und durchsichtig, auch in verschiedenen Anwendungen, namentlich auf Statistik. Es wird auch älteren Lesern, die aus ihrer Ausbildung die entsprechenden Kenntnisse noch nicht mitbringen, ein leicht verständliches Hilfsmittel sein.

Das Maschinenwesen der preussisch-hessischen Staatseisenbahnen*).

Im Auftrage Sr. Exzellenz des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten in Berlin nach amtlichen Quellen bearbeitet von C. Guillery, Königl. Baurat. II. Heft. Neuere Kraftwerke. Berlin, J. Springer, 1914. Preis 8,0 M.

*) Organ 1914, S. 444.

Das Werk behandelt eingehend in Wort und Zeichnung die neueren Kraftwerke der preussisch-hessischen Staatsbahnen nach der Verwendung von Dampf, Wasser, Leuchtgas, Kraftgas, Diesel-, Benzol- und Benoid-Maschinen als Arbeitsquellen, die Umformeranlagen und Kessel für minderwertige Heizstoffe. Das vortrefflich ausgestattete Werk entspricht der neuesten Entwicklung des Eisenbahnbetriebes und füllt eine besonders fühlbare Lücke in den Veröffentlichungen dieses Gebietes in glücklicher Weise.

Die Lokomotivführer-Prüfung. Ein Fragebuch aus dem Handbuche: Die «Schule des Lokomotivführers». Mit einem Vorworte über die «Ausbildung der Lokomotivbeamten» von J. Brosius, Königl. Eisenbahndirektor z. D., Hannover, und R. Koch, Oberinspektor der Württembergischen Staatsbahnen. 13. vermehrte Auflage, bearbeitet von M. Brosius, Regierungs- und Baurat in Paderborn. Wiesbaden, J. F. Bergmann, 1914. Preis 1,3 M. Preisgekrönt vom Vereine Deutscher Eisenbahnverwaltungen.

Das 1000 Fragen enthaltende Buch macht den Inhalt der einzelnen Teile des Werkes, auf dem es aufgebaut ist, für den Anwarter des Lokomotivdienstes erst recht fruchtbar, indem es zu folgerichtigem und planmäßigem Eindringen in die Beherrschung des vielseitigen und schwierigen Stoffes anleitet.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LII. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich.
Alle Rechte vorbehalten.

4. Heft. 1915. 15. Februar.

Einfahranlagen für Verschiebebahnhöfe.

Dr.-Ing. Sammet in Karlsruhe.

Die Leistungsfähigkeit eines Verschiebebahnhofes und der anschließenden Bahnstrecken wird geschwächt, wenn das Verschiebe-Geschäft während der Einfahrt der Züge in den Bahnhof unterbrochen oder wegen gegenseitiger Behinderung oder Hemmung durch den Ordnungsbetrieb ein Teil der Züge vor den Einfahrtsignalen gestellt werden muß. Im ersten Falle können in dem Bahnhofe nicht so viele Wagen wie bei ungestörtem Betriebe verarbeitet werden, im zweiten wird die Fahrordnung auf der freien Strecke gestört und die Zugfolge verzögert. In den folgenden Ausführungen sollen die baulichen Maßnahmen zur Vermeidung der Mängel besprochen werden. Vorausgesetzt wird, daß die Einfahranlage nicht seitlich von den Verschiebeanlagen des Bahnhofes angeordnet ist, sondern daß Einfahr- und Hauptablauf-Gleise nach Textabb. 1 hintereinander

fahrstreckengleis werden 4 Gleise in der Einfahrgruppe vorgesehen. Die Verkehrsgrößen der 3 Bahnlinien sollen gleich sein.

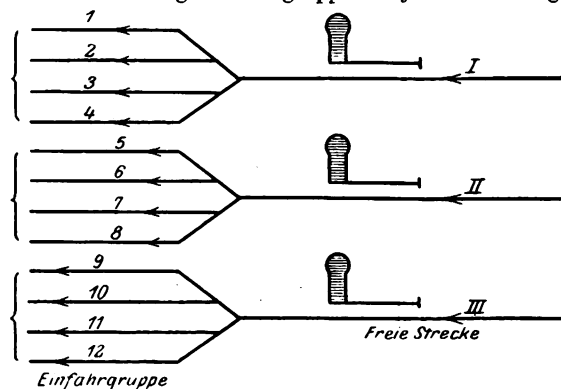
Die Verbindung der Streckengleise mit den Einfahrgleisen des Bahnhofes kann auf verschiedene Weise ausgeführt werden. Von den vielen möglichen Anordnungen sind die bezeichnendsten:

1. die Anordnung unabhängiger Einfahrgruppen für jedes Streckengleis;
2. der Anschluß aller Gleise der Einfahrgruppe an die Bahnlinien durch Weichenverbindungen zwischen den Streckengleisen oder durch Zusammenziehen der Streckengleise in ein einziges in die Einfahrgruppe mündendes Gleis;
3. desgleichen durch Anordnung von Weichenstrassen am Anfange der Einfahrgruppe.

1) 1. Einfahranlage für jedes Streckengleis.

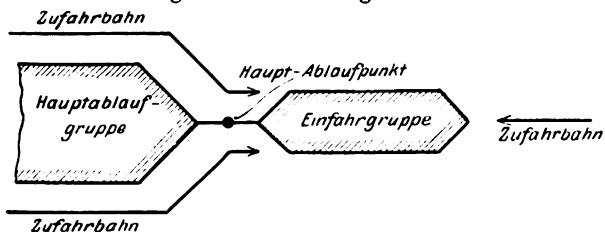
Wenn ein Stellen der Züge vor den Einfahrtsignalen wegen des Zugbetriebes der übrigen Bahnstrecken vermieden werden soll, so kann man nach Textabb. 2 jedem Streckengleise eine

Abb. 2. Selbständige Einfahrgruppe für jedes Streckengleis.



eigene Einfahrgruppe geben. Die Einfahrgruppe des Bahnhofes besteht bei einer derartigen Lösung aus so vielen selbständigen Einfahrgruppen, wie Zufahrbahnen oder Streckeneinfahrgleise vorhanden sind. Da diese bei der selbständigen Ausbildung der Einfahrgruppen in gar keinen Beziehungen zu einander stehen, so entfallen ausweislich der nachstehenden Fahrübersicht I alle gegenseitigen Behinderungen.

Abb. 1. Allgemeine Anordnung der Zufahrbahnen.



angelegt sind, so daß die Züge unmittelbar aus den Einfahrgleisen in die Hauptablaufgruppe gebracht werden. In Betracht sind zu ziehen:

- A) Einfahranlagen, bei denen alle Streckengleise auf der vom Hauptablaufpunkte abgewendeten Seite der Einfahrgruppe in den Bahnhof einmünden;
- B) Einfahranlagen mit Einmündung aller Streckengleise auf der Ablaufseite der Einfahrgruppe;
- C) Einfahranlagen mit Einmündung der Streckengleise auf beiden Enden der Einfahrgruppe. Vereinigung von A und B.

A) Einfahranlagen mit Einmündung aller Streckengleise auf der vom Hauptablaufpunkte abgewendeten Seite der Einfahrgruppe.

A. 1) Anordnung der Gleisanlage auf der Einfahrseite der Einfahrgruppe.

Die Anzahl der in den Bahnhof einmündenden Bahulinien oder Einfahrstreckengleise wird zu 3 bemessen, für jedes Ein-

Zusammenstellung I.
Fahrübersicht I zu Textabb. 2.
Zeichenerklärung.

☒ Fahrstraße eingestellt. ☐ Fahrstraße gesperrt oder nicht ausführbar. ☐ Fahrstraße frei.

Fahrstraßen	von I auf												von II auf												von III auf													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
von I auf 1	<input checked="" type="checkbox"/>												<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
" " 2		<input checked="" type="checkbox"/>											<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
" " 3			<input checked="" type="checkbox"/>										<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
" " 4				<input checked="" type="checkbox"/>									<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
von II auf 5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
" " 6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
" " 7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
" " 8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
von III auf 9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>										<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
" " 10	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>										<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
" " 11	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>										<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
" " 12	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>										<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
																																						<input checked="" type="checkbox"/>

Nach Übersicht I enthält die Anlage nur 4 Fahrstraßen für das Streckengleis. Die Bewegungsfreiheit in der Leitung der Züge von der freien Strecke in den Bahnhof ist also beschränkt. Diese Beschränkung kann für den Betrieb mißlich werden, wenn sich die Einfahrgleise der einen Bahnstrecke bei starkem Zugverkehr oder bei Stockungen im Verschiebe- geschäfte mit Zügen anfüllen und die nachfolgenden Züge vor dem Einfahrtsignale gestellt werden müssen, während die Einfahrgleise der anderen Bahnstrecken ganz oder teilweise leer stehen, es sei denn, daß die Anzahl der Einfahrgleise entsprechend reichlich bemessen wird. Da aber eine solche Vermehrung der Gleise in der Einfahranlage jedes Streckengleises durchgeführt werden müßte, so entstünden hohe Anlagekosten bei ungenügender Ausnutzung.

Die Behinderung der Zugeinfahrten durch den Verschiebebetrieb richtet sich nach der Betriebsweise des Bahnhofes. Auf den Ordnungsbahnhöfen mit Schwerkraftbetrieb, wo die Züge von den stark geneigten Einfahrgleisen ohne Verwendung von Abdrücklokomotiven in die Hauptablaufgruppe abrollen, kommen Behinderungen durch den Ordnungsbetrieb nicht in Betracht. Dagegen sind auf den Bahnhöfen mit Lokomotivbetrieb, wo die Züge durch Lokomotiven von den Einfahrgleisen über den Ablaufrücken in die Hauptablaufgruppe abgedrückt werden, die Fahrten der Abdrücklokomotiven von dem Rücken zu den in den Einfahrgleisen stehenden Zügen zu berücksichtigen. *) Damit diese Lokomotivfahrten möglichst ohne Behinderung des Zugverkehrs in der Einfahrgruppe ausgeführt werden können, werden besondere Lokomotivgleise zwischen dem Ablaufpunkte der Hauptablaufanlage und dem an der freien Strecke liegenden Ende der Einfahrgruppe nötig. Die Verbindung der Lokomotivgleise mit den Einfahrgleisen daselbst muß derart sein, daß die von der freien Strecke in den Bahnhof einfahrenden Züge durch die Lokomotivfahrten nicht behindert werden, damit sie nicht vor den Einfahrtsignalen gestellt werden müssen, bis die Verschiebewebungen der Abdrücklokomotiven beendet sind. Umgekehrt sollen aber auch die Abdrücklokomotiven durch die einfahrenden Züge nicht behindert, also nicht in

*) In großen Einfahranlagen, wie sie diesen Betrachtungen zu Grunde gelegt sind, müssen ständig mindestens zwei Abdrücklokomotiven vorhanden sein.

den Lokomotivgleisen zurückgestellt werden müssen, bis die Züge eingefahren und die Zugfahrstraßen aufgelöst sind.

Verbände man die Lokomotivgleise mit den Einfahrweichenstraßen, was das naheliegendste wäre, so blieben bei allen einfahrenden Zügen alle an diese Weichenstraßen angeschlossenen Einfahrgleise für die Lokomotivfahrten gesperrt. Da der Zugfahrplan pünktlich abgewickelt werden muß, so haben die einfahrenden Züge den Vorrang vor den Lokomotivfahrten, diese müssen im Lokomotivgleise zurückgestellt werden, wenn Zug- und Verschiebe-Fahrten zusammentreffen. Die Zeit zwischen der Einstellung und Auflösung der Zugfahr-

straßen beträgt bei Güterzügen durchschnittlich etwa 5 Minuten, bei Unregelmäßigkeiten oft bis 10 Minuten. Ebenso lange können die Abdrücklokomotiven in den Lokomotivgleisen festgelegt sein.

Diese Hemmungen, die bei Verbindung der Lokomotivgleise mit den Einfahrweichenstraßen bei der Einfahrt vieler Züge zu gewärtigen sind, können häufig auftretend das Ablaufgeschäft am Hauptücken aufhalten. Um die Fahrten der Abdrücklokomotiven von den Lokomotivgleisen nach den Einfahrgleisen auch während der Einfahrt von Zügen zu ermöglichen, verbindet man die Lokomotivgleise — unter Vermeidung einer Durchschneidung der Streckengleise — mit jedem einzelnen Gleise der Einfahrgruppe und legt zu diesem Zwecke nach Textabb. 3 in der Verlängerung der Lokomotivgleise ausreichend lange Stumpfgleise an, die mit den Einfahrgleisen durch Weichenanlagen verbunden werden. Auf diese Weise werden nicht nur die Behinderungen des Zugverkehrs durch die Abdrücklokomotiven, sondern auch die Störungen der Lokomotivfahrten durch die einfahrenden Züge ausweislich der Fahrübersicht II*) auf das mindeste beschränkt. Eine völlige Sperr-

Zusammenstellung II.

Fahrübersicht II zu Textabb. 3.

L = Lokomotivgleis. I = Streckengleis.

Fahrstraßen	von L auf				von I auf			
	1	2	3	4	1	2	3	4
von L auf 1	<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
" " 2		<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
" " 3			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
" " 4				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
von I auf 1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
" " 2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
" " 3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
" " 4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				

☒ Verschiebe- oder Zug-Fahrt, durch die alle Zug- oder Verschiebe-Fahrten gesperrt werden.

ung von Zug- oder Lokomotiv-Fahrten findet nur in einem einzigen Falle statt, bei den übrigen Fahrstraßen sind Fahrmöglichkeiten vorhanden. Diese Anlage bietet außerdem den Vorteil, daß die Abdrücklokomotiven jederzeit bis vor die Gefährpunkte, Kreuzungstellen der Lokomotivgleise mit den Einfahrweichenstraßen, vorrücken und bei dem sehr geringen Zeit- aufwande für das Durchfahren der Gefährstelle auch in den

*) Zusammenstellung II ist nur für die an das Streckengleis I angeschlossene Gleisgruppe aufgestellt.

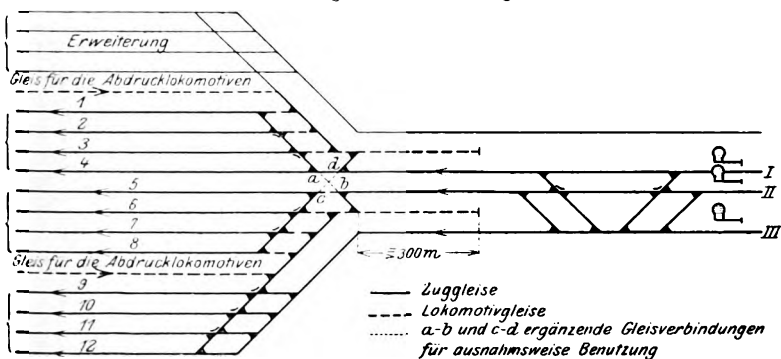
kürzesten Zugpausen oder kurz vor der Einfahrt eines Zuges von da auf die Einfahrgleise gebracht werden können. Zurückstellen der Abdrucklokomotiven wegen Zugeinfahrten ist bei den vielen Fahrmöglichkeiten zu den Ausnahmen zu zählen.

Zur Beschleunigung der Räumung von Einfahrgleisen bei Zughäufungen oder zur Vereinfachung des Ablaufgeschäftes am Haupttrücken müssen vielfach zwei oder mehrere kurze Züge zu einem Zuge vereinigt werden. Auf den Verschiebebahnhöfen für Lokomotivbetrieb muß beim Umsetzen der Züge von einem auf das andere Einfahrgleis auf ausreichende Länge ausgezogen werden können. Für das Ausziehen können wohl die Einfahrstreckengleise benutzt werden; das hat jedoch den Nachteil, daß diese während der ganzen Dauer des Umsetzens für die Einfahrt von Zügen gesperrt sind. Besser werden besondere, möglichst unabhängige Ausziegleise angeordnet. Hierzu können im vorliegenden Falle zweckmäßig die Lokomotivgleise verwendet werden; man muß nur den Stumpfgleisen ausreichende Länge von mindestens 300 m geben.

1) 2. Einfahranlage mit Verbindung der Streckengleise.

Die Verbindung der Streckengleise soll so gestaltet sein, daß von ihnen alle Einfahrtgleise erreichbar sind. Man kann dies nach Textabb. 3 durch Weichenver-

Abb. 3. Einfahranlage mit Verbindung der Streckengleise und Anordnung der Lokomotivgleise.



bindungen zwischen den Streckengleisen oder nach Textabb. 4 dadurch erreichen, daß die Streckengleise auf ein einziges, mit allen Einfahrgleisen verbundenes Gleis zusammengezogen werden. Bei beiden Anordnungen sind zusammen 36 Fahrstraßen verfügbar, da 3 Streckengleise und 12 Einfahrgleise in Betracht kommen.

Die Anlage der Textabb. 3 hat nach Zusammenstellung III bei 16 Fahrstraßen eine Sperrung von Streckengleisen aufzu-

Zusammenstellung III.

Fahrübersicht III zu Textabb. 3.

 Zugfahrt, bei der ein oder zwei Streckengleise gesperrt werden.


Fahrstraßen	von I auf												von II auf												von III auf											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
von I auf	1																																			
" " "	2																																			
" " "	3																																			
" " "	4																																			
" " "	5																																			
" " "	6																																			
" " "	7																																			
" " "	8																																			
" " "	9																																			
" " "	10																																			
" " "	11																																			
" " "	12																																			
von II auf	1																																			
" " "	2																																			
" " "	3																																			
" " "	4																																			
" " "	5																																			
" " "	6																																			
" " "	7																																			
" " "	8																																			
" " "	9																																			
" " "	10																																			
" " "	11																																			
" " "	12																																			
von III auf	1																																			
" " "	2																																			
" " "	3																																			
" " "	4																																			
" " "	5																																			
" " "	6																																			
" " "	7																																			
" " "	8																																			
" " "	9																																			
" " "	10																																			
" " "	11																																			
" " "	12																																			

weisen; bei der Einstellung der übrigen 20 Fahrstraßen treten Streckensperren nicht ein, von allen Bahnstrecken können zugleich Züge einfahren. Bei jeder dieser Fahrstraßen sind nach Einstellung mindestens 4 Fahrwege zur Auswahl verfügbar. Die Behinderung des Zugverkehrs durch die Fahrten der Abdrücklokomotiven am Eingange der Einfahrgruppe ist nach Textabb. 3 und Zusammenstellung IV gering, durch keine der Lokomotivfahrten wird ein Streckengleis vollständig gesperrt; ebenso geringfügig sind die Behinderungen der Lokomotivfahrten durch die einfahrenden Züge. Dies ist bei dem Vorrang der Züge vor den Fahrten der Abdrücklokomotiven von Wert für den Ablaufbetrieb an der Hauptabtaulanlage.

Bei einer Anlage nach Textabb. 4 wird die Einfahrt nach Zusammenstellung V jeweils auf einen einzigen Zug beschränkt, die übrigen Streckengleise sind während der Einfahrt dieses Zuges gesperrt. Die vielen zur Verfügung stehenden Fahrstraßen können also weder zur Beschleunigung der Zugfolge auf den Bahnstrecken vor dem Bahnhofe noch zur Aufhebung der gegenseitigen Behinderungen bei den Zugeinfahrten benutzt werden. Diese Störungen treten stets auf, wenn Züge mehrerer Bahnrichtungen zugleich ankommen. Da dies sehr oft vorkommt, so ist auch die Zahl der Behinderungen groß. Die

Zusammenstellung IV.

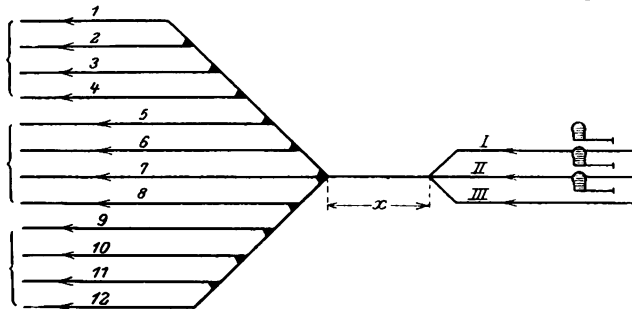
Fahrübersicht IV zu Textabb. 3.

 Zugfahrt, bei der ein Lokomotivgleis gesperrt wird.

Fahrstraßen	von I auf												von II auf												von III auf													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
von I auf 1																																						
" " 2																																						
" " 3																																						
" " 4																																						
" " 5																																						
" " 6																																						
" " 7																																						
" " 8																																						
" " 9																																						
" " 10																																						
" " 11																																						
" " 12																																						
von II auf 1																																						
" " 2																																						
" " 3																																						
" " 4																																						
" " 5																																						
" " 6																																						
" " 7																																						
" " 8																																						
" " 9																																						
" " 10																																						
" " 11																																						
" " 12																																						
von III auf 1																																						
" " 2																																						
" " 3																																						
" " 4																																						
" " 5																																						
" " 6																																						
" " 7																																						
" " 8																																						
" " 9																																						
" " 10																																						
" " 11																																						
" " 12																																						

eingleisige Strecke zwischen der Vereinigungstelle der Streckengleise und der Einfahrgruppe kann in beliebiger Ausdehnung angelegt werden. Die Zeitdauer der Sperre der Streckengleise

Abb. 4. Einfahranlage mit zusammengezogenen Streckengleisen.

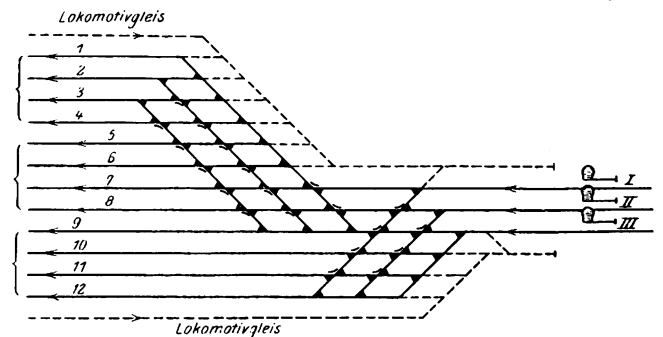


wächst mit der Länge der eingeleisigen Strecke, die Zugfolge wird also um so mehr aufgehalten, je länger diese Strecke ist.

I) 3. Einfahranlage mit Weichenstraßen an den Einfahrgleisen.

Da die Streckengleise nach Textabb. 5 durch die Weichen-

Abb. 5. Einfahranlage mit Weichenstraßen an den Einfahrgleisen.



straßen am Anfange der Einfahrgruppe mit allen Einfahrgleisen verbunden werden, so sind, wie bei der Anlage I) 2. 36 Fahr-

Zusammenstellung VI. Fahrübersicht VI zu Textabb. 5.
 abfahrt, bei der ein oder zwei Streckengleise gesperrt werden.

straßen vorhanden. Hinsichtlich der gegenseitigen Behinderungen im Zugverkehr ist diese Anordnung am günstigsten, denn sie weist die meisten Fahrmöglichkeiten und Streckensperren bei nur 4 Fahrstraßen auf (Zusammenstellung VI). Dagegen sind die Störungen der Züge durch die Fahrten der Abdrücklokomotiven oder der letzteren durch die einfahrenden Züge wegen des Zwanges, die Lokomotivgleise außerhalb der Einfahrgruppe anordnen zu müssen, zahlreicher, als bei einer Anlage, bei der die Streckengleise verbunden sind und die Lokomotivgleise innerhalb der Einfahrgruppe angeordnet werden können*). Für den Bau ist die Anlage verwickelt, und da sie viele Weichen, besonders Kreuzungsweichen, erfordert, für Bau und Erhaltung teuer. Besonders ungünstig liegen die Verhältnisse bei den Einfahranlagen von Verschiebebahnhöfen für Lokomotivbetrieb.

Die Wahl unter diesen Anordnungen ist nach Rücksichten auf Betrieb, Wirtschaft und Örtlichkeit zu treffen. Der Betrieb fordert genügend Fahrmöglichkeiten und Beschränkung der Fahrbehinderungen. Die Anzahl der in eine Einfahranlage nach Textabb. 1 einlaufenden und zur Umordnung kommenden Züge beträgt entsprechend der Leistung einer Hauptablaufanlage von 5000 Wagen $\pm 10\%$ für Verkehrsanschwellung und bei durchschnittlichen Zugstärken von 45 Wagen in der Regel nicht mehr als 120 in 24 Stunden. Zur Vermeidung von Stockungen soll eine Einfahranlage, bei der alle Züge auf der vom Hauptablaufpunkte abgewendeten Seite einfahren, so viele Gleise erhalten, daß auf ein Gleis die Einfahrt von durchschnittlich 10 Zügen in 24 Stunden kommt. Man erhält also für 120 Züge Einfahranlagen mit 12 Gleisen. Die Anzahl der in einen Verschiebebahnhof einmündenden Strecken beträgt meist ein bis vier für ein Bahnhofende. Die Einfahrt der Züge, durchschnittlich 5 in einer Stunde, läßt sich mit Ausnahme der Einfahranlage mit zusammengezogenen Streckengleisen nach Textabb. 4 an allen besprochenen Anordnungen befriedigend durchführen. Bei den Einfahranlagen mit selbständigen

*) Nachweisbar durch eine Fahrübersicht in der Art der Zusammenstellung IV.

Streckeneinfahrgruppen müssen aber zur Erreichung genügender Fahrmöglichkeiten und zur Vermeidung des Stellens von Zügen vor den Einfahrsignalen mehr Einfahrgleise angeordnet werden, als bei unbeschränkter Verbindung zwischen Strecken- und Einfahrgleisen erforderlich wäre. Die Erfordernisse des Betriebes müssen also auf Kosten der Güte der Wirtschaft erfüllt werden. Aus diesem Grunde sollte die Verwendung solcher Anlagen möglichst auf die Fälle beschränkt werden, wo die örtlichen Verhältnisse, wie verschiedene Höhenlage der Strecken- und Einfahr-Gleise, Beschränkung in der Führung der Streckengleise und in der Entwicklung der Bahnhofeinfahrten, keine andere Lösung zulassen. Von den Einfahranlagen der Textabb. 3 und 5 ist sowohl hinsichtlich der Fahrmöglichkeiten, als auch der Fahrbehinderungen bei der Einfahrt der Züge die letztere, bei den Verschiebefahrten der Abdrücklokomotiven die erste Anordnung die günstigere. Doch genügt nach Zusammenstellung III bei den in Betracht kommenden größten Verkehrsmengen auch hinsichtlich des Zugverkehrs diese Anordnung vollständig, da die Züge nicht nur bei gleichmäßiger Verteilung von stündlich 5, sondern auch bei Anhäufungen bis zur doppelten Stundenleistung mühelos und ohne gegenseitige Behinderung in den Bahnhof gebracht werden können. Kostspieligere Anlagen mit weiter gehender Bewegungsfreiheit für die Leitung der einfahrenden Züge zu schaffen, wäre nicht begründet. Die nach Betriebserfordernis und Sparsamkeit vorteilhafteste Anordnung, besonders für große Einfahranlagen mit mehreren Streckengleisen, ist somit für Verschiebebahnhöfe mit Schwerkraft- und mit Lokomotiv-Betrieb die Anordnung 1) 2., bei der die Streckengleise verbunden sind, und die Gleise für die Abdrücklokomotiven innerhalb der Einfahrgruppe angeordnet werden können. Die Anordnung der Textabb. 5 ist, weil sie zu verwickelt und teuer wird, für große Einfahranlagen ungeeignet, kommt aber, wie noch gezeigt wird, für kleinere Anlagen in Betracht. Durch örtliche Verhältnisse können auch Verbindungen oder Zwischenstufen der beschriebenen Anordnungen, wie Verbindung der Anordnung I) 1. mit I) 2., oder I) 1. mit I) 3. und dergleichen, oder Weichenverbindungen nicht bei allen, sondern nur einem Teile der Gleise in Frage kommen. Jedoch sind solche Anordnungen möglichst zu vermeiden, vielmehr ist immer eine Anlage der Anordnung I) 2. zu erstreben.

A) II. Anordnung der Gleisanlage auf der Ablaufseite der Einfahrgruppe.

Bei der Anordnung der Gleisanlage auf der Ablaufseite der Einfahrgruppe sind in Betracht zu ziehen:

1. die Fahrten der Ablaufzüge von den Einfahrgleisen nach dem Hauptablaufpunkte;
2. die Fahrten der Zuglokomotiven von den Einfahrgleisen nach dem Lokomotivschuppen;
3. auf den Verschiebebahnhöfen für Lokomotivbetrieb außerdem: die Fahrten der Abdrücklokomotiven von dem Hauptablaufpunkte nach der Einfahrgruppe.

Von diesen Bewegungen sind die unter 1. und in Ver-

bindung damit die Fahrten der Abdrücklokomotiven die wichtigeren, denn nächst dem Zug- sollte der Ablauf-Betrieb möglichst ohne Behinderung abgewickelt werden können. Diese Fahrten haben deshalb auch den Vorrang vor den Fahrten der Zuglokomotiven.

II) 1. Anordnung der Gleisanlage für die Ablaufzüge.

Die einfachste Anordnung der Gleisanlage für die Verbringung der Züge von den Einfahrgleisen nach dem Hauptablaufpunkte besteht darin, daß man die Einfahrgleise in einfache Weichenstraßen und diese in ein mit dem Hauptablaufpunkte verbundenes Zerlegungsgleis auslaufen läßt. Auf einer solchen Anlage kann aber stets nur ein Zug am Hauptablaufpunkte bereitgestellt werden. Auf den Verschiebebahnhöfen mit Schwerkraftbetrieb, wo die Züge nach Lösen der Bremsen auf den in starkem Gefälle liegenden Einfahrgleisen leicht an die vorauslaufenden Züge so angereiht werden können, daß keine Ablaufpausen entstehen, ist diese Beschränkung ohne Einfluß auf den Wagenablauf. Dagegen wird auf den Verschiebebahnhöfen mit Lokomotivbetrieb mit wagerechten oder schwach geneigten Einfahrgleisen, auf denen die Ablaufzüge durch Lokomotiven an den Hauptablaufpunkt, den Rückenscheitel, geschoben werden müssen, die Leistungsfähigkeit der Hauptablaufanlage durch eine solche Anordnung der Gleise eingeschränkt, weil die Zuführung der Ablaufzüge nach dem Rückenscheitel erst erfolgen kann, nachdem die vorausgegangenen Züge vollständig abgelaufen und die Abdrücklokomotiven weggefahren sind. Zur Vermeidung dieser Pausen zwischen den Ablaufzügen müssen an den Hauptablaufanlagen für Lokomotivbetrieb ausnahmslos zwei Zerlegungsgleise angeordnet werden, so daß auf dem einen Züge bereitgestellt werden können, während auf dem andern Ablauf stattfindet. Bei einer solchen Anordnung wird die Einfahrgruppe hinsichtlich des Zerlegungsgeschäftes in zwei Teile zerlegt, jeder hat sein Zerlegungsgleis. Wechselseitige Benutzung sperrt die eine Zuführung. Diese Beschränkung wird aufgehoben, wenn man die Einfahrgleise durch zweifache Weichenstraßen mit der Zerlegungsanlage verbindet.

Auf diese Weise können die Züge von zwei neben einander an beliebiger Stelle der Einfahrgruppe angeordneten Einfahrgleisen zu gleicher Zeit nach dem Hauptablaufpunkte gebracht werden. Eine solche wohl kostspieligere Anlage als die mit einfachen Weichenstraßen gewährleistet die denkbar größte Bewegungsfreiheit in der Zuführung der Züge an den Hauptablaufpunkt, und die weitestgehende Beschleunigung des Wagenablaufes und der Entleerung der Einfahrgruppe, also beste Ausnutzung der Gleisanlage und der Mannschaft.

Trotz dieser Vorzüge kann aber nicht gesagt werden, daß zwei Weichenstraßen für die Zuführung der Ablaufzüge von den Einfahrgleisen nach der Zerlegungsanlage unbedingt nötig seien, weil durch geeignete Maßnahmen im Betriebe auch bei einfachen Weichenstraßen befriedigende Zustände erreichbar sind.

(Schluß folgt.)

Die elektrischen Stadtschnellbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika.

Anlage, Bau und Betrieb der Stadtbahnen in Neuyork, Boston, Philadelphia, Pittsburg, Chikago, St. Louis und Providence.

Ingenieur F. Musil in Wien.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 7 auf Tafel 8, Abb. 1 auf Tafel 9, Abb. 1 bis 4 auf Tafel 10 und Abb. 1 bis 16 auf Tafel 11.

(Fortsetzung von Seite 41.)

II. B) Boston.

B. 1) Die Unterpflasterbahn in der Boylstonstrasse.

1. a) Linienführung.

Die Führung dieser Unterstraßenbahn, deren Bau besonders durch die Forderung der Beseitigung der in den Stunden stärksten Verkehrs besonders hemmenden Gleiskreuzungen am Schnittpunkte der Boylstonstrasse und der Huntington-Avenue veranlaßt wurde, geht aus Abb. 1 und 2, Taf. 8 und Abb. 1, Taf. 9 hervor.

Statt des nahe der Haltestelle Parkstrasse geplanten Endpunktes in Schleifenform dürfte die Bahn in das Stadttinnere in Richtung zum Hauptpostamt weiter geführt werden. Die eingeholte Meinungsäußerung der Fahrgäste auf den für den Tunnel in Betracht kommenden Straßenbahnlinien ergab eine Stimmenmehrheit zu Gunsten des Endpunktes am Platze vor dem Hauptpostamt, dessen Umgebung täglich das Fahrziel einer großen Anzahl von Berufstätigen bildet. Durch die Änderungen entstanden eine Mehrlänge des Tunnels von 520 m und Mehrkosten von 6,8 Millionen \$, da die Weiterführung in den engen winkligen Straßen der Altstadt auf große Schwierigkeiten stößt. Die «Boston Transit Commission» will die Frage des Endpunktes zunächst in Schwebe lassen und plant eine vorübergehende Verbindung des neuen Tunnelgleispaars mit dem den Verkehr von der Boylstonstrasse über die bestehende Rampe im öffentlichen Garten zum viergleisigen Tunnel unter der Tremontstrasse führenden Zweige.

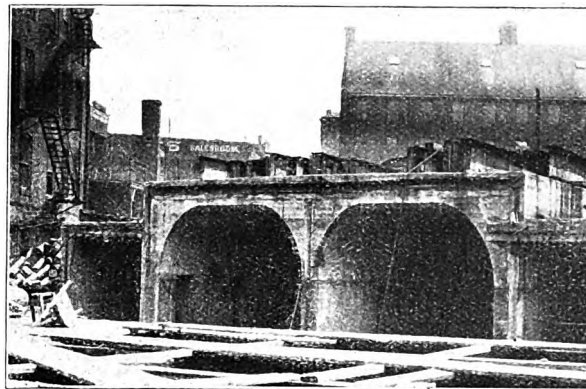
1. b) Tunnelbau in Moorboden.

Das ursprünglich tief liegende Gelände der Boylstonstrasse ist durch Anschütten von Sand und Kies bis zu 5 m erhöht worden. Unter der Anschüttung folgen eine mit wenig Lehm vermengte Sand-, dann eine Torfschlamm- und eine stark Wasser führende Sand- und Kies-Schicht, die auf blauem Tone von großer Mächtigkeit ruht. Wo die Tunnelsohle im Moorboden liegt, wurde eine Holzpfahlgründung ausgeführt, weshalb die Baugrube in voller Tunnelbreite ausgehoben werden mußte.

Großer Wasserandrang war nahe dem als Ziergewässer belassenen Ablaufe des ehemaligen Sumpfgeländes zu bewältigen. Der Bau des Tunnels an der Kreuzung mit dem Gerinne wurde zwischen Fangdämmen bewirkt, innerhalb deren zwischen eisernen Spundwänden trocken gearbeitet werden konnte. Zur Wasserhaltung dienten zwei große Pumpensümpfe, von denen der größere 9 m Durchmesser hatte und 15 m tief war. Auf 10,5 m Tiefe gerammte, schwere, eiserne Spundwände bildeten den Mantel im untern Teile dieses dauernd belassenen Schachtes, der obere Teil war durch eine hölzerne Spundwand gesichert. Gegen die Einwirkung des Moorbodens ist der Beton durch mehrfache Umhüllung mit sehr dichten, in heißer Asphaltnischung getauchten Geweben gesichert, die auf eine dünne Unterlage aus Beton aufgebracht wird.

Die Haltestelle in der Massachusetts-Avenue trifft auf Gelände in fremdem Eigentume in ursprünglicher Tiefenlage

Abb. 29. Bau der Untergrundbahn in der Boylstonstrasse in Boston. Ausführung der Haltestelle an der Massachusetts-Avenue im Moorboden.



(Textabb. 29). Der Boden mußte durch eingerammte Holzpfähle tragfähiger gemacht werden.

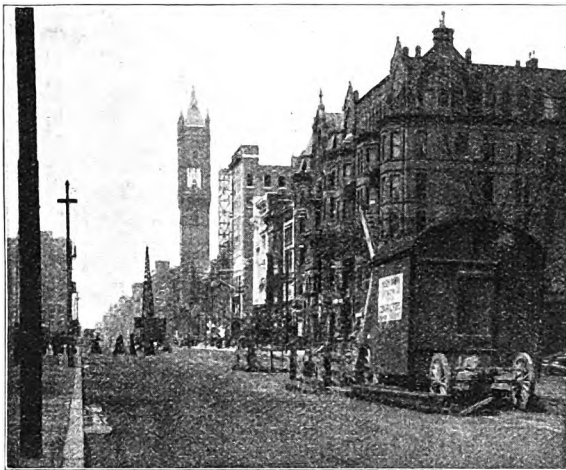
1. c) Tunnelbau in abgedeckten Schlitten.

Für Zwecke der Lüftung hat der Tunnel meist zwischen den Gleisen eine Trennwand, die nur durch Rettungsnischen von 4,5 m Teilung unterbrochen ist und bei großer Überschüttungshöhe auch aus statischen Gründen angewendet wird. Zwischen je zwei Haltestellen ist eine Lüftkammer mit Windrädern zum Absaugen der durch die fahrenden Züge bewegten Luft angeordnet. Frische Luft strömt durch die Treppenöffnungen der Haltestellen nach.

Zur Verstärkung des Beton dienen in der Decke Rund-eiseneinlagen, in den Wänden geriffelte oder gedrehte Quadrat-eisen. Wo die Nähe der Häuser, die Bodenbeschaffenheit oder der Straßenverkehr eine große offene Baugrube nicht zulassen, werden zuerst die Seitenwände stückweise in Längsschlitten erbaut, die nach Bedarf durch Holzbohlen abgedeckt werden. Nach Aushub des Erdkernes, gegen den die Wände bis zu ihrem Abbinden gestützt werden, erfolgt der Einbau der Sohle, der Mittelwand und Decke. In der Holzbohlenabdeckung werden kleine Öffnungen frei gemacht, soweit sie zur Einbringung von Beton oder zum Aushube mit Kübeln nötig sind; Textabb. 30 zeigt die dazu verwendeten Förderkräne.

Der Beton wird sehr naß verarbeitet und nicht gestampft. Zur Schalung benutzt man durch Winkelseisen verstärkte, verschraubbare Bleche von etwa 450 mm Höhe und 1300 mm Länge. Der richtige Randabstand der Eisenbewehrung wird durch auf die Schalung gelegte gebrannte Tonkörper erzielt. Reichliche Längseisen und Drahtverbindungen sind unentbehrlich, um die Quereisen in ihrer Lage zu halten, und Risse in den durch Ausdehnungsfugen begrenzten Stücken zu vermeiden. An den Fugen wird der Zusammenhang des Tunnels

Abb. 30. Bau der Unterpflasterbahn in der Boylstonstraße in Boston im abgedeckten Schlitzbaue. Links im Hintergrunde die öffentliche Bibliothek, rechts die alte Südkirche, vorne ein Förderkran.

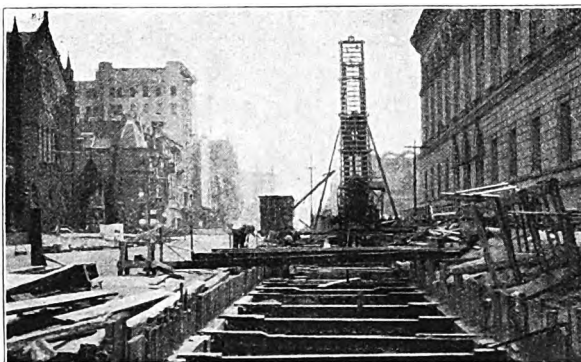


durch einen eingelegten Bleistreifen gewahrt. Soll die Tunneldecke später mit schweren Gebäuden bebaut werden, so wird sie aus über Mittel- und Wand-Stützen gelegten, breitflanshigen Walzträgern gebildet. Besondere Mafsregeln gegen die Übertragung von Erschütterungen aus dem Betriebe auf benachbarte schwere Bauwerke werden, wenn der Tunnel auf Sand- oder Kies-Boden ruht, nicht für nötig erachtet, doch haben sich seit der Inbetriebnahme des Tunnels durch den Beaconhügel im Zuge der Cambridge-Schnellbahn Klagen wegen Übertragung von Betriebsgeräuschen in die leichten Wohnhäuser ergeben.

Der Scheitel dieses Betontunnels trägt überall eine wenigstens 9 m starke Schicht harten, sandigen, trockenen Tones. Gemäfs den auch sonst gewonnenen Erfahrungen erweisen sich auch hier Kies, Sand und grofse Masse der Bauteile als beste Mittel zur Vernichtung der Schwingungen.

Beim Baue der Haltestelle am Copley-Square (Abb. 3, Taf. 8), zwischen der öffentlichen Bibliothek und der alten Südkirche, waren Verschiebungen dieser Bauwerke im Moorboden zu fürchten. Entlang der Tunnelbegrenzung wurden bis in den Ton reichende, schwere, eiserne «Lackawanna»-

Abb. 31. Bau der Untergrundbahn in der Boylstonstraße in Boston. Rammen von Lackawanna-Spundwänden bei der öffentlichen Bibliothek.



Spundwände von 11 m Länge gerammt (Textabb. 31) und der Bau der Wände stückweise unter vorläufiger Belassung des Erdkernes durchgeführt. Da am Kirchturme doch noch eine

Neigung zu Senkungen bemerkbar war, wurde in den viele Hohlräume aufweisenden Kies- und Sand-Boden Zement eingeblasen, nachdem man vorher durch die Bohrlöcher Wasser eingepreßt und wieder herausgepumpt hatte. Die aufgenommenen Zementmengen waren sehr bedeutend. Sie schwankten zwischen 300 bis 600 Säcken für jedes der in 6 m Teilung angesetzten Bohrlöcher bei 3 bis 4,5 at Luftüberdruck. Die Haltestelle wurde mit einer starken, biegungsfesten Eisenbetonsole versehen, die in versetzten Streifen von 3,6 m Breite ausgeführt wurde.

Die Haltestellen erhalten 105 m Länge. Die grösste Steigung im Tunnel beträgt 35 ‰, die der Auffahrrampe 50 ‰. Da die Linienführung schlank ist, kann die gegenwärtig für den Verkehr von Strafsenbahnwagen grösster Bauart bestimmte Bahn künftig auch für den Verkehr von Schnellbahnzügen, bestehend aus Wagen von 21,5 m Länge und 3,10 m Breite, benutzt werden. Der Betrieb soll im Sommer 1914 eröffnet werden.

B. 2) Die Schnellbahn nach Dorchester.

2. a) Linienführung.

Die Linie (Abb. 1 und 2, Taf. 10) wird zunächst vier Haltestellen am Andrew-Platze, nahe dem Broadway, in der Atlantic-Avenue am Südbahnhofe und in der Summerstrasse erhalten. Die zuletzt genannte wird den Umsteigeverkehr mit dem Schnellbahntunnel unter der Washingtonstrasse vermitteln. Durch die bereits im Betriebe befindliche Kreuzungshaltestelle an der Parkstrasse ist der unmittelbare Gleisanschluss an den Cambridge-Schnellbahntunnel hergestellt, und der Umsteigeverkehr mit den Strafsenbahnwagen des Tunnels unter der Tremontstrasse ermöglicht. Die in der Winterstrasse zwischen der Tremont- und Washington-Strasse tief liegende Strecke ist vollendet. Statt den Raum zwischen dem Tunnelrücken und der Strasse mit Erde aufzufüllen, wurde durch Einschaltung einer Zwischendecke ein ziemlich grofser, trockener Hohlraum gewonnen, über dessen Nutzbarmachung noch nicht entschieden ist. Im weiteren Verlaufe der Linien sind gröfsere bauliche Schwierigkeiten zu gewärtigen, besonders nahe dem Südbahnhofe, wo der Tunnel unter der Haltestelle der Hochbahn geführt werden mufs, sowie bei der als doppelter, eiserner, mit Beton ausgefütterter Röhrentunnel geplanten Unterfahung des Fort Point Schiffkanals, der Absenken der Gleise bis auf etwa 20 m unter das angrenzende Gelände bedingt. Da der Tunnel auch weiter nahe diesem Gewässer in sandigem Schottergrunde verlaufen wird, wird die Wasserhaltung bedeutende Kosten verursachen.

2. b) Die Unterfahung des Schnellbahntunnels in der Washingtonstrasse.

Die Unterfahung zweier Gleise und zweier Verbindungsgänge mufste ohne Störung des starken Zugverkehrs durchgeführt werden. Die Abb. 4 bis 7, Taf. 8 zeigen das angewendete Verfahren. Zunächst wurden die vorhandenen Querschwellen durch längere, eng liegende ersetzt, und diese dann vorübergehend durch ausserhalb des auszuführenden Tunnels gelagerte I-Träger gestützt. Die Träger erlaubten eine vorübergehende geringe Hebung der Gleise, wodurch Raum für den Einbau der dauernd belassenen niedrigen I-Träger

gewonnen wurde, die das dünne Betongewölbe verstärken sollen. Vom Gewölbe wurde der die Gleislast tragende Teil ohne Zusammenhang mit dem übrigen ausgeführt, die Fugen wurden mit Paraffin vergossen. Zur Übertragung der Lasten der Mittel- und Bahnsteig-Stützen des obern Tunnels dienen an die Stützenfüsse angeschraubte und später mit Beton umhüllte Walzträger. Wegen der Beengtheit des Raumes und der mit der Ausführung verbundenen Gefahren stellen die Unterführung des Schnellbahntunnels unter der Washingtonstrasse und die der Haltestelle Parkstrasse des Tunnels unter der Tremontstrasse sehr bemerkenswerte Leistungen dar.

Die neue Haltestelle an der Parkstrasse ist zweckmässig ausgestattet worden; den aus Cambridge ankommenden Fahrgästen stehen besondere Aufsenbahnsteige und von diesen zur Strasse führende Fördertreppen zur Verfügung, die eine kann 7000 Fahrgäste in der Stunde auf 11 m, die andere 10800 Fahrgäste auf 8,8 m Höhe heben. Die elektrischen Triebmaschinen leisten 25 und 35 PS. Verbindungstreppen führen zu den Bahnsteigen der Haltestelle des Strassenbahntunnels empor.

Waschräume und Aborte für die Fahrgäste und Angestellten, öffentliche Fernsprechanlagen, Zeitungsverkaufsstellen und Kammern für Feuerlöschgeräte vervollständigen die Ausrüstung.

2. c) Tiefergründungen.

Der Bau der Haltestelle in der Summerstrasse begegnete bei der Strafsenbreite von nur 18 m bedeutenden Schwierigkeiten. Da die Haltestelle die volle Breite zwischen den Gebäudefronten in Anspruch nimmt (Abb. 3 und 4, Taf. 10) und die Tunnelsohle 13 m tief liegt, müssen die schwer belasteten Grundpfeiler aller benachbarten Gebäude vor Ausführung des

Abb. 32. Bau der Schnellbahn nach Dorchester in Boston. Ausführung der Tiefergründungen in der Summerstrasse unter Holzabdeckung.



Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. Neue Folge. LII. Band. 4. Heft. 1915.

Tunnels bis unter dieses Mass vertieft werden. Diese, unter Holzabdeckungen, fast ohne Verkehrstörung vorgenommenen Tiefergründungen gehören zu den schwierigsten beim Baue von Untergrundbahnen zu lösenden Aufgaben (Textabb. 32). Die abzufangenden Pfeilerlasten betragen 200 t und mehr.

Der Boden besteht in größeren Tiefen aus knetbarem blauem Tone, darüber aus Wasser führenden Sand- und Kies-Schichten. Nach der Tiefergründung erfolgt der Einbau der Widerlager. Auch hier werden keine im Betriebe befindlichen Gasrohre in den Baugruben geduldet. Die Verlegung der zahlreichen im Strafsenkörper befindlichen privaten Leitungen ist von den Unternehmern auf eigene Kosten zu bewirken. Auch leistet die Stadt keine Entschädigung für zu beseitigende häufig zwei und drei Stockwerke tiefe, Strafsengründe in Anspruch nehmende Kellerräume, die mit Vorliebe für Geschäftszwecke benutzt werden, da deren Anlage bisher kostenlos gegen jederzeitigen Widerruf gestattet war.

Die «Boston Transit Commission» vergibt die Bauarbeiten nach öffentlicher Ausschreibung zu Einheitspreisen; Eisen, Zement, Rohre für die Kanäle und die Mittel für die wasserdichte Umhüllung stellt sie selbst.

Die Bauarbeiten für die Weiterführung des Ost-Boston-Tunnels in der Richtung der Courtstrasse sind in Angriff genommen. Auch hier sind verschiedene Tiefergründungen erforderlich (Textabb. 33).

Abb. 33. Bau der Verlängerung des Ost-Boston-Tunnels. Ausführung der Tiefergründungsarbeiten an der Courtstrasse.



Die neu zu schaffende Haltestelle am Bowdoin-Platze wird eine Umkehrschleife für die von Ost-Boston kommenden Wagen aufweisen, in Richtung nach Cambridge erhält sie durchgehende Gleise.

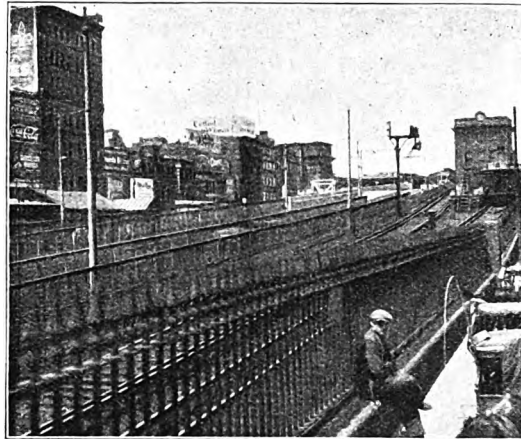
B. 3) Verbesserungen im Verkehrsnetze.

Nach Ausführung der kurzen Verlängerung wird der Ost-Bostontunnel die Durchfahrt von aus Cambridge kommenden Strassenbahnwagen nach Ost-Boston ermöglichen, womit auch die Umwandlung der gegenwärtig die Verkehrsleistung beeinträchtigenden Haltestelle an der Courtstrasse in eine Durchgangshaltestelle verbunden ist. Der Verkehr dieses Tunnels wird aber auch dann hinter dem der in Durchmesser liegenden Schnellbahnlinien zurückstehen. So ist die Untergrundschnellbahn nach Cambridge trotz der kurzen Betriebsdauer seit 1912, und obwohl sie die Geschäftstadt noch nicht durch-

quert, bereits zu einem vielbenutzten Verkehrsmittel geworden, das mit der Fortführung nach Dorchester noch gewinnen muß.

Sehr lebhafter Austausch des Verkehrs findet an der Umsteigestelle zum Nordbahnhof statt, wo die beiden aus dem Tunnel unter der Washingtonstraße kommenden Schnellbahngleise und zwei durch den Tunnel unter der Tremontstraße führende Straßenbahngleise von Süden kommend zur Hochbahn ansteigen (Textabb. 34), und sich nach Norden nach

Abb. 34. Auffahrtramppe für die Tunnelgleise unter der Tremont- und Washington-Straße zum nördlichen Hauptbahnhofe in Boston.



Charlestown und nach Ost-Cambridge fortsetzen. Von hier gehen auch die Pendelzüge der über die Atlantic-Avenue laufenden Hochbahnzüge aus.

An dieser Stelle möchte der Verfasser dem Oberingenieur S. Davis und den Ingenieuren der «Boston Transit Commission» G. H. Stearns und W. W. Lewis für die bereitwilligst erteilten Auskünfte verbindlichst danken.

II. C) Philadelphia.

C. 1) Verkehr und Geldbeschaffung.

Die Entwicklung der Einwohnerzahl und der Zahl der Fahrgäste im Ortverkehre erfolgt nach Zusammenstellung I stetig.

Zusammenstellung I. Einwohner.

Jahr	Bevölkerung	Zunahme in 10 Jahren
1860	664 000	—
1870	800 000	136 000
1880	1 022 000	222 000
1890	1 280 000	258 000
1900	1 600 000	320 000
1910	1 941 000	341 000

Zusammenstellung II. Verkehr.

Jahr	Anzahl der Fahrten eines Einwohners
1890	159
1900	220
1910	258
1912	274

Die Ausdehnung der Stadt ist nach allen Richtungen unbehindert, sie ist darin Neuyork, Boston und Chicago überlegen, deren Besiedelung durch Wasserflächen in einzelne Richtungen gedrängt wird. Dieser Umstand mag viel dazu beigetragen haben, daß Philadelphia die günstigsten Wohnverhältnisse unter allen Großstädten aufweist, nur 5,2 Einwohner oder 1,1 Haushalte kommen auf ein Haus, in Neuyork, Manhattan und Bronx 26,5, in Brooklyn 11,1, in Chicago 8,9 und in Boston 7,9 Einwohner; in Europa sind die Verhältnisse nicht annähernd so günstig. Von den Einwohnern Philadelphias wohnen nahezu 1,5 Millionen innerhalb eines Kreises von 8 km Halbmesser. Vom Geschäftsviertel als Mittelpunkt entspricht dem Kreisumfang eine Fahrzeit von 40 Minuten auf der Straßenbahn. Nur in Richtung der einzigen Schnellbahnlinie, von Vorortstrecken der Fernbahnen abgesehen, liegt die Besiedelungsgrenze dank der größern Fahrgeschwindigkeit weiter draußen. Diese einzige Schnellbahnlinie tritt jedoch hinter dem über 900 km Gleis umfassenden Straßenbahnnetz zurück und dient nur einem kleinen Teile der Bevölkerung (Abb. 1, Taf. 11).

Bei 23,5 km Gleislänge wurden im Jahre 1912 35 Millionen Fahrgäste befördert. 22 Schnellbahnfahrten gegenüber 252 Fahrten mit der Straßenbahn auf den Kopf der Bevölkerung ist für eine amerikanische Großstadt ein ungünstiges Verhältnis. Die einsichtige Stadtverwaltung Philadelphias fürchtet deshalb das Zurückbleiben der Stadt im wirtschaftlichen Wettbewerbe und eine Verschlechterung der noch vorbildlichen Wohnverhältnisse, wenn nicht bald für eine schnellere Verkehrsabwicklung gesorgt wird. Zur genauen Untersuchung der einschlägigen Fragen wurde kürzlich ein städtisches Schnellverkehrsamt errichtet und A. Meritt Taylor im Mai 1912 zum Leiter bestellt. Schon im Sommer 1913 legte Taylor einen ausgezeichneten Bericht über die Notwendigkeit und Durchführbarkeit neuer Schnellbahnen vor, bei dessen Ausarbeitung ihm die erfahrenen Ingenieure Ford, Bacon und Davis zur Seite standen. Die Vorschläge fußen auf den Ergebnissen umfassender und sorgfältig verarbeiteter Verkehrszählungen, die vom 14. Oktober bis 18. November 1912 auf den Straßenbahnlinien, der Schnellbahn und den Vorortstrecken der Fernbahnen durchgeführt wurden. In jedem fünften Straßenbahnwagen jeder Linie waren den ganzen Tag zwei Bedienstete beschäftigt, den Einsteigort, die Zeit, das Reiseziel und den Verkehrsweg der Fahrgäste festzustellen. Textabb. 35 zeigt

Abb. 35. Zählkarte für Verkehrszählungen in Philadelphia.

17th & 18th		City of Philadelphia		ON AT STREET CORNER No.	12
LINE		TRANSIT COMMISSIONER'S OFFICE		SECTION No.	12
North		PASSENGER COUNT RECORD			
BOUND		COLLECTED FROM PASSENGER		ETD	
LEAVING TIME		ISSUED TO PASSENGER		ET	
5:29 A.M.		DESTINATION		ST. AVE.	52
				DESTINATION SECTION No.	14B
STOP No.		BY EXCHANGE OR TRANSFER TO		LINE	
No. 14587		PLEASE KEEP THIS SLIP UNTIL COLLECTED		No. 14587	

schaft unannehmbare Bedingungen stellen sollte, wäre ein unabhängiges Schnellbahnnetz ganz aus städtischen Mitteln zu erbauen. Das Zusammenwirken mit der Gesellschaft erscheint aber, abgesehen von der Ausschaltung etwaiger Schadenersatzansprüche schon deshalb richtig, weil sie den ganzen Straßenbahnverkehr leitet und die geplanten Schnellbahnen ohne Zusammenwirken mit ihr zu einem wirtschaftlichen Misserfolge führen müßten. In Städten mit dünner Besiedelung müssen sich die Schnellbahnen auf das zur Verkehrsbeschleunigung erforderliche Maß beschränken, und sich durch den Umsteigeverkehr mit Straßenbahnen in den äußeren Stadtteilen den nötigen großen Zulauf sichern. Hierzu sind Vereinbarungen über Umsteigefahrscheine und die geeignete Heranführung speisender Straßenbahnlinien an die Schnellbahnhaltestellen erforderlich, Maßnahmen, die bei Abhängigkeit aller Verkehrsmittel von einer Verwaltung am leichtesten durchzuführen sind, wie in Boston. In Newyork fehlen Umsteigeberechtigungen zwischen Straßen- und Schnell-Bahnen in größerm Umfange. Wenn das Ergebnis der Schnellbahnen trotzdem günstig ist, so liegt dies an dem besonders starken Verkehrsbedürfnisse, den langen Reisewegen und der ziemlich dichten Besiedelung in Manhattan und Bronx. Welcher Art die anzustrebenden Vereinbarungen sein müssen, um den Vorteil der Stadt genügend zu wahren, und doch Geldgeber heranzuziehen, dafür geben die letzten Schnellbahnverträge für Newyork Nr. 3 und 4 vom 19. März 1913 mustergültige Beispiele. Für Philadelphia sind nur noch ergänzende Bestimmungen für den Wechselverkehr mit den Straßenbahnen nötig.

Um die Stadt zur Aufbringung der für den Bau der Untergrundbahn erforderlichen Geldmittel zu befähigen, mußte durch ein neues Gesetz vom Juni 1913 die zulässige Schuldengrenze von bisher 7 auf 10 % des Schätzungswertes des steuerpflichtigen Grundeigentumes gesetzt werden. Die Schuldverschreibungen sollen tunlich mit Tilgung in 50 Jahren ausgegeben werden. Vom Baue der Schnellbahnen erwartet man bedeutende Wertsteigerungen des Geländes, und in höheren Steuererträgen einen Gegenwert für die von der Stadt zu bringenden Opfer. Die Gesetzesvorlagen bedürfen noch der endgültigen Genehmigungen *). Da die Untergrundbahn in der Broadstraße rechnungsmäßig nach dreijährigem Betriebe erst 2,9 % Verzinsung ergeben wird, erscheint die Mitwirkung der Stadt bei der Geldbeschaffung unentbehrlich. Günstiger liegen die Verhältnisse für die Hochbahnen nach Darby und Frankford, die bei niedrigen Anlagekosten schon 1921 6 % Zinsen erwarten lassen. Zwischen dem städtischen Verkehrsamt und der Straßenbahngesellschaft finden Verhandlungen statt, wobei anfänglich die Meinungen noch weit auseinander gingen. Die Straßenbahngesellschaft glaubte freies Umsteigerecht zwischen den Straßenbahnen überhaupt nicht, zwischen diesen und den Schnellbahnen nur außerhalb des Geschäftsviertels einräumen zu können, da sie gegenwärtig für das Umsteigen zum Einheitsfahrpreise von 21 Pf noch einen Zuschlag von 12,6 Pf erhebt und auf diese Mehreinnahme nicht verzichten kann. Auch

*) Bei den Wahlen am 4. November 1913 fand die Absicht der Stadt, für den Bahnbau eine Anleihe von 36 Millionen \mathcal{M} aufzunehmen, die Billigung.

für den beschränkten freien Umsteigeverkehr verlangt sie von der Stadt Schadloshaltung. Die Stadt solle auch noch die Kosten der Ausrüstung der städtischen Untergrundbahnen tragen, die Hochbahn nach Darby auf ihre Kosten bauen und für etwaige Verminderung der Einnahmen der Gesellschaft aus Anlaß der Betriebseröffnung der neuen Schnellbahnen aufkommen. Spätere Überschüsse sollen nicht im Verhältnisse der beigesteuerten Geldmittel, sondern hälftig geteilt werden.

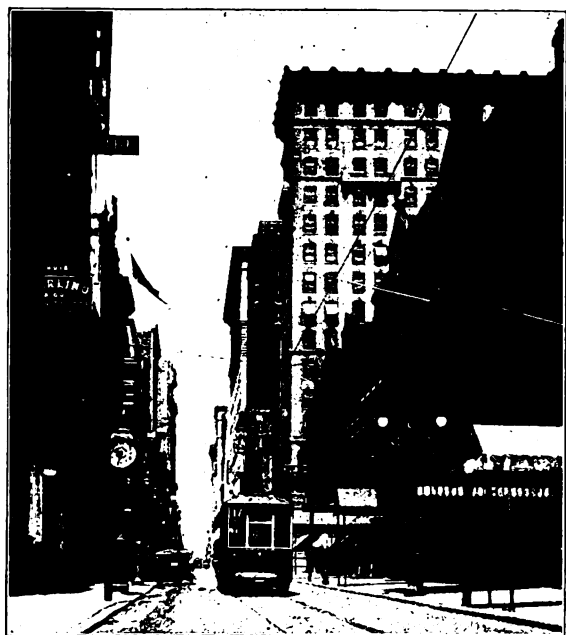
Die Einigung zwischen den Standpunkten des städtischen Verkehrsamtes und der Gesellschaft ist erfolgt. Die bestehenden Straßenbahnen, die Schnellbahn in der Marketstraße und die neuen Schnellbahnen werden einheitlich betrieben werden; zwischen diesen Verkehrsmitteln wird zum Einheitspreise von 21 Pf fast durchweg frei umgestiegen werden können, so daß die Straßenbahnen als Zubringer der Schnellbahnen wirken. Die neuen Schnellbahnen werden Eigentum der Stadt sein, die für sie 191 Millionen \mathcal{M} aufwenden soll, die Gesellschaft steuert für die Ausrüstung der Linien 51 Millionen \mathcal{M} bei, die Inhaber der Genehmigung eines Tunnels unter dem Delaware-Flusse nach Camden wenden 25 Millionen \mathcal{M} auf. Dieser Tunnel wird für 12,6 Pf Zuschlag im Zusammenhange mit der Schnellbahn in der Marketstraße betrieben. Die Stadt hat sich das Recht gewahrt, von der Gesellschaft den Betrieb städtischer Erweiterungen des Netzes zu verlangen, wobei sich die Gesellschaft der Entscheidung des Ausschusses für öffentliche Betriebe fügen muß, die Stadt darf die Bücher der Gesellschaft prüfen. Der Gesellschaft wird ihr bisheriger Betriebsgewinn verbürgt, auch ist ihr gestattet, 6 % ihres Beitrages vorweg abzuziehen, ehe der Zinsendienst des städtischen Beitrages beginnt. Überschüsse werden im Verhältnisse der beigesteuerten Summen aufgeteilt. Für die nächsten Jahre werden der Gesellschaft Begünstigungen in städtischen Steuern und in der Tilgung ihrer Schulden gewährt. Der Vertrag soll 50 Jahre dauern; wenn er zur Annahme kommt, wird sich in Philadelphia ein Zusammenwirken von Straßen- und Schnell-Bahnen ergeben, wie es kaum im vorbildlichen Boston besteht.

C. 2) Technische Einzelheiten.

Auf den geplanten Linien soll Schnellverkehr mit Zügen geleistet werden. Die meisten Straßen der Stadt sind sehr schmal und können nur ein Straßenbahngleis aufnehmen (Textabb. 38). Hierdurch entstehen im Geschäftsviertel zahlreiche störende Gleiskreuzungen, die die Leistungsfähigkeit der Straßenbahnen herabmindern und beispielsweise in Boston bei der Unterpflasterbahn in der Boylstonstraße dazu führten, den Straßenbahnverkehr teilweise in den Untergrund zu verlegen. Der Bericht von Taylor sieht jedoch in Anbetracht der geringen Leistungsfähigkeit der Unterstraßenbahnbetriebe nur Untergrundschnellbahnen vor.

Für die Tunnel werden 3,66 m Gleisteilung und 3,66 m Höhe empfohlen. Da in den belebten Straßen unter zeitweiliger Holzabdeckung gebaut werden soll, wird der Tunnel vorteilhafter aus Beton mit Trägereinlagen, als in Eisenbeton zu errichten sein. In der Linienführung erweist sich das im Kreuzungspunkte der zwei wichtigsten Straßenzüge liegende

Abb. 38. Chestnutstraße in Philadelphia.



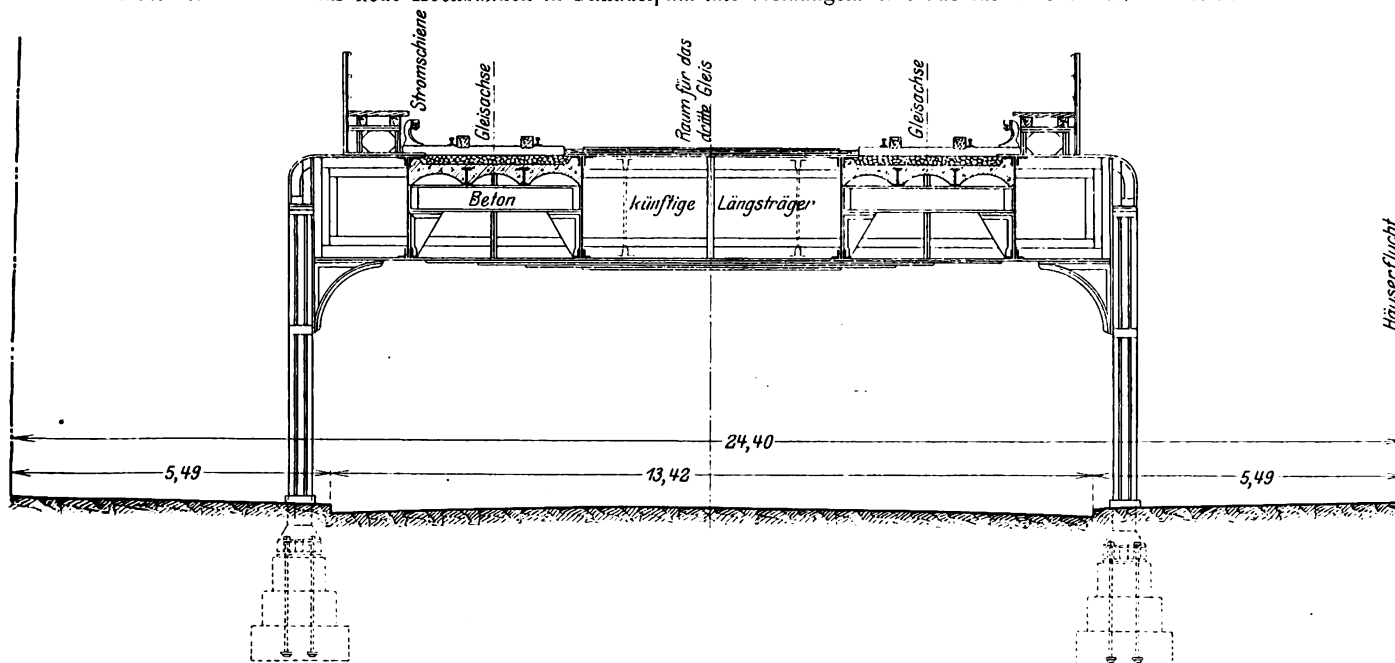
Rathaus (Textabb. 39) recht hinderlich. In den Tunneln wird das Gleis unter Vermeidung eines Schotterbettes auf kurzen Querschwellen gelagert*), auf den Hochbahnen eine schall-

Abb. 39. Östliche Marktstraße mit Blick gegen das Rathaus in Philadelphia.



dämpfende Fahrbahnplatte mit Schotterbett durchgeführt werden (Textabb. 40). Nach den Erfahrungen in Neuyork wird wasser-dichte Umhüllung nur im Grundwasser angewendet werden, um

Abb. 40. Entwurf für neue Hochbahnen in Philadelphia mit vorläufigem Ausbaue für zwei Gleise. Maßstab 1:132.



die Wärmeabgabe an das anliegende Erdreich nicht zu beeinträchtigen. Die Notwendigkeit ausgiebiger Tunnellüftung wird erkannt, doch von der Anordnung von Zwischenwänden zwischen den Gleisen zur Begünstigung der Saugwirkung der fahrenden Züge abgesehen.

Nach Möglichkeit will man die aus den Luftschächten austretende Luft nicht durch die Gitter in den Fußwegen frei ausströmen lassen, sondern in den Häusern über die Dächer führen.

*) Organ 1913, S. 1 bis 290 und C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

In den Haltestellen des viergleisigen Tunnels werden zur Erleichterung des Überganges zwischen den Fernschnell- und den Nah-Zügen Inselbahnsteige ausgeführt werden. Die gegen-gleiche Anordnung (Abb. 3 bis 7, Taf. 11) erlaubt den Ausbau von ursprünglich zwei auf vier Gleise in einfacher Weise. In den engen, 15,5 m breiten Straßen, in denen die Verteilungsschleife verläuft, wird die getrennte Führung der Gleise in eingleisigen Tunneln erforderlich. Hier und in den 18 m breiten Straßen ist eine Beeinträchtigung der Fußwegflächen durch den Einbau der Treppen nur zulässig, wenn in den benachbarten Häusern im Erdgeschoße Räume erworben und als

Laubengänge für den öffentlichen Verkehr nutzbar gemacht werden (Abb. 8 bis 16, Taf. 11).

Als Betriebsstrom wird, wie bei der Unterpflasterbahn in der Marktstrasse, Gleichstrom von etwa 650 V Spannung und Zuführung durch eine dritte Schiene in Anwendung kommen.

(Schluß folgt.)

Herr M. A. Taylor, Leiter des Verkehrsamtes der Stadt Philadelphia, hatte die Liebenswürdigkeit, zur Zeit der Bearbeitung seines ausgezeichneten Verkehrsberichtes in den Diensträumen und im Gelände alle erbetenen Auskünfte zu erteilen, wofür ihm der Verfasser an dieser Stelle verbindlichst dankt.

Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

Welttagung der Ingenieure in San Francisco.*)

Der Ausschuss für die Welttagung der Ingenieure im September 1915, San Francisco, Foxcroft Building, teilt uns mit, daß zwar die Tagung der Elektrotechniker auf unbe-

*) Organ 1914, S. 322.

stimmte Zeit verschoben sei, daß aber die Tagung der Ingenieure abgehalten werde, und daß der bisherige Erfolg der Vorbereitungen einen erspriesslichen Verlauf verspreche. Einem Ersuchen des Ausschusses nachkommend, geben wir unseren Lesern hiervon Kenntnis. Der Ausschuss ersucht um recht frühzeitige Einsendung der Beiträge.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Maschinen und Wagen.

Lokomotiv-Steuerung nach Marshall.

(Engineer, Juni 1913, S. 647. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abbildung 5 auf Tafel 10.

Die Quelle bringt die ausführliche Untersuchung einer vereinfachten Lokomotiv-Steuerung, bei der die von einer aufermittigen Scheibe auf der Kurbelachse angetriebene Steuerungstange in einem schwenkbaren Lenker a geführt ist. Die Anordnung an einer 2 B 1-Lokomotive der englischen Nord-

Ost-Bahn zeigt Abb. 5, Taf. 10. Die Steuerung bewirkt schnelle Eröffnung und schnellen Abschluß, sie gestattet die Einstellung des Schiebers derart, daß die Dampfverteilung auf beiden Seiten gleich wird, und läßt sich ohne weitere Zwischenglieder bei beliebiger Lage der Schieberachse und bei jeder Achsanordnung verwenden. Die Wirkung ist in der Quelle durch Zahlentafeln und ein Schaubild der Schieberöffnungen bei verschiedenen Füllungen erläutert. A. Z.

Signale.

Lokomotiv-Signalanzeiger von Lacroix.

(Génie civil 1913—1914, Band LXIV, Nr. 5, 29. November 1913, S. 93. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 10 und 11 auf Tafel 8.

Der von dem amerikanischen Ingenieur F. Lacroix erfundene Lokomotiv-Signalanzeiger wurde zuerst 1905 auf einer eingleisigen Linie der Staten-Island-Schnellbahn in New Jersey geprüft und mit Erfolg vervollkommen. Bei dieser Einrichtung hat eine der beiden Schienen stromdichte Stöße I (Abb. 10, Taf. 8) an den Enden der Blockstrecken, die andere Schiene D geht durch und dient den verschiedenen Schienenströmen als gemeinsamer Pol. Diese Schienenströme werden von Stromspeichern B aus drei in Reihe geschalteten Zellen geliefert, jeder ihrer Stromkreise enthält eine ungefähr 150 m lange, auf stromdichten Stützen ruhende Anschlagschiene T neben dem Gleise 300 m hinter dem Eingange der Blockstrecke, einen bei 4 O wirkenden Magnetschalter S und einen Widerstand R_1 von 300 O.

Die Lokomotive hat einen Nebenschluß-Stromerzeuger A (Abb. 11, Taf. 8) für 110 V und 2 Amp, der Strom wird durch einen Widerstand R_2 von 300 O auf 1,5 Amp bei 45 V geschwächt. Im äußeren Stromkreise liegen ein Ausschalter M für höchste und niedrigste Spannung, Sicherungen von 2 Amp und der einen Widerstand von 30 O bietende Elektromagnet E. Der Anker V' dieses Elektromagneten wird durch den Steuerhebel des in die Bremsleitung eingeschalteten Ventiles V gebildet, so daß er vom stromlos gewordenen Elektromagneten E losgelassen und auf seine Stütze zurückgefallen das Ventil V öffnet, das die Preßluft durchläßt, die die Bremsen der Reihe

nach anlegt, nachdem sie die Lärmpfeife W hat ertönen lassen. Die Stromunterbrechung bewirkt auch das Erlöschen der sonst ständig leuchtenden Lampe L von 8 Kerzen bei 50 V. Der Lokomotivführer wird so durch ein sichtbares und ein hörbares Signal benachrichtigt, daß der Zug halten will, was er beliebig verhindern kann.

Der Stromerzeuger wird von einer Dampfturbine getrieben, mit der er unmittelbar gekuppelt ist; der Dampf wird dem Lokomotivkessel entnommen.

Die Enden der Wicklungen F und F' der Feldmagnete sind durch den Lokomotivrahmen bei G und G' geerdet, wodurch der Erreger-Stromkreis des Stromerzeugers geschlossen wird. In diesem Stromkreise liegen der Widerstand R_2 von 300 O, ein Gleitschuh am Arme h, der mit dem auf der Seite des Tenders angebrachten Blocke c verbunden ist, ein Messerschalter K und sein Anschlag f. Die Teile K, R_2 und f liegen unmittelbar über dem Gleitschuhe in einem Steuerkasten und sind mit dem Gleitschuhe durch ein Gestänge aus ungefähr 20 mm dickem Eisen verbunden.

Wenn der Gleitschuh auf die Anschlagschienen am Eingange der verschiedenen Blockstrecken kommt, wird er zurückgestoßen und betätigt durch das erwähnte Gestänge den Messerschalter K, der den Strom über den Widerstand R_2 der Lokomotive unterbricht, und ihm einen neuen Weg über den Bremschuh, die Anschlagschiene T (Abb. 10, Taf. 8), den Magnetschalter S, den Widerstand R_1 des Gleises, der den Widerstand R_2 der Lokomotive ersetzt, die gemeinsame Schiene D und den Lokomotivrahmen bietet. B—s.

Lokomotiv-Signalanzeiger von Prentice.

(Génie civil 1913–1914, Band LXIV, Nr. 4, 22. November 1913, S. 75.
Mit Abbildung.)

Hierzu Zeichnung Abb. 6 auf Tafel 10.

Der auf einer Strecke der London- und Südwest-Bahn mit Erfolg geprüfte Lokomotiv-Signalanzeiger von Prentice enthält in den Blockstellen an den Verbindungen I (Abb. 6, Taf. 10) je zweier benachbarter, stromdicht getrennter Blockstrecken einen kleinen, durch eine äußere Leitung B mit Wechselstrom gespeisten Abspanner A, dessen zweite Wicklung mit den Schienen der rückliegenden Blockstrecke verbunden ist, und einen durch dieselbe Leitung B gespeisten Abspanner C, in dessen ersten Stromkreis ein Stromöffner eingeschaltet ist, der durch eine mit den Schienen der vorliegenden Blockstrecke verbundene Spule D betätigt wird. Die zweite Wicklung des Abspanners C bildet einen Teil eines Stromkreises E von hoher Schwingungszahl, der eine Sicherung, einen regelbaren Widerstand und einen Selbstregler enthält und mittels eines Wellenerregers F von Oudin mit einem Drahte G zwischen den Schienen der rückliegenden Blockstrecke verbunden ist.

Wenn eine Blockstrecke frei ist, ist die Spule D am Eingange dieser Strecke erregt, der Stromöffner des Abspanners C dieser Blockstelle geschlossen, und der Stromkreis E sendet einen Wechselstrom von hoher Schwingungszahl in den Draht G der rückliegenden Blockstrecke, so daß dieser auf deren ganze Länge Hertz'sche Wellen aussendet. Ist die Blockstrecke durch einen Zug besetzt, so schließt dieser die zweiten Pole des entsprechenden Abspanners A kurz, so daß der Wellenerreger-Stromkreis E der Blockstelle am Eingange der Strecke

stromlos bleibt, und der Draht G der rückliegenden Strecke keine Wellen aussendet.

Auf der Lokomotive befindet sich ein unter dem Rahmen befestigtes, geerdetes Luftleitergebilde H, in das ein Fritter J mit Klopfer und ein durch diesen Fritter betätigter erster Magnetschalter K eingeschaltet ist, der den Stromkreis eines zweiten Magnetschalters L mit Eisenkern von starker Hysterisis schließt, der den Stromkreis des Haupt-Magnetschalters M während der Unterbrechungen des Stromes im Stromkreise des Fritters J und seines Magnetschalters K geschlossen hält. Der Haupt-Magnetschalter M betätigt einen doppelten Stromöffner, der in einer Stellung den Stromkreis einer roten Lampe R und des die Bremsen der Lokomotive anlegenden Elektromagneten Q, in der anderen den einer grünen Lampe V schließt. Diese beiden Lampen, die Magnetschalter und das Solenoid des Klopfers des Fritters werden von einem Stromspeicher P gespeist.

Solange der Draht G der Blockstrecke, auf der sich die Lokomotive des Zuges befindet, Wellen aussendet, also die vorliegende Blockstrecke frei ist, läßt der Fritter den Strom durch, die zwischenliegenden Magnetschalter schließen ihre Stromöffner, und der Haupt-Magnetschalter M schließt den Stromkreis der grünen Lampe. Wenn dagegen der Draht G wegen Besetzung der vorliegenden Blockstrecke keine Wellen aussendet, bleiben Fritter und Magnetschalter der Lokomotive stromlos, der Haupt-Magnetschalter M schließt den Stromkreis der roten Lampe und der Bremse Q.

In letztem Falle kann der Lokomotivführer die Bremsen mit einem Knopfe S lösen, ohne daß dadurch die rote Lampe erlischt.

B—s.

Betrieb in technischer Beziehung.

Selbsttätige Zugbremse von Gray-Thurber.

(Electric Railway Journal 1913, II, Band XLII, Nr. 21, 22. November, S. 1111. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 8 und 9 auf Tafel 8.

Die Wagenausrüstung der kürzlich auf dem Fort-Wayne-Zweige der Pennsylvania-Bahnen westlich von Pittsburg und auf dem Ardmore-Zweige der Pittsburg-Bahnen mit Erfolg geprüften, von G. B. Gray und G. P. Thurber erfundenen, patentamtlich geschützten, selbsttätigen Zugbremse besteht im Wesentlichen aus einem Magnetschalter, der ein in die Bremsleitung eingeschaltetes Zugüberwachungs-Ventil V_1 (Abb. 8, Taf. 8) betätigt, und einem durch den Zugförder-Gleichstrom getriebenen Stromerzeuger D, der niedrig gespannten Wechselstrom zur Erregung des Magnetschalters liefert. Das hintere Drehgestell ist von dem übrigen Teile des Wagens stromdicht getrennt. Der regelrechte Stromkreis des Wagens führt vom Stromerzeuger D über das hintere Drehgestell, die Schiene, das vordere Drehgestell, den Anker des Zugüberwachungs-Ventiles V_1 nach der Wicklung des Magnetschalters und zurück nach dem Stromerzeuger D. Solange dieser Stromkreis geschlossen ist, wird der Anker des Zugüberwachungs-Ventiles hoch gehalten, das Ventil ist geschlossen, und der Wagen kann weiter fahren.

Die Absonderung des hintern Drehgestelles vom Wagenkasten besteht aus zwei Tafeln Faserstoff mit zwischenliegender Metallplatte P. Diese bildet einen Teil des Wagen-Strom-

kreises, so daß zwischen dem Stromerzeuger D und dem Magnetschalter bei Bruch der Stromdichtung Kurzschluss entsteht, der Magnetschalter stromlos wird, und der Wagen anhält.

Wenn der für gewöhnlich durch den Magnetschalter fließende Strom unterbrochen wird, fällt der Anker, die Bremsen werden angelegt und bleiben so, bis das Ausschaltventil V_2 gedreht, dadurch das Zugüberwachungs-Ventil und der Wagen-Stromkreis zu gleicher Zeit geschlossen werden. Dieser erregt den Magnetschalter wieder, so daß der Anker wieder gehoben wird, das Zugüberwachungs-Ventil wird geschlossen, und der Wagen kann weiter fahren. Das Ausschalt-Ventil wird für gewöhnlich durch eine Feder offen gehalten und kann bei Bruch der Zugüberwachungs-Vorrichtung zugeklinkt werden, damit der Wagen in ein Nebengleis fahren kann. Der Zugförderstrom wird durch eine Spulenverbindung A zwischen den Drehgestellen von beiden Triebmaschinensätzen nach den Schienen zurückgeführt.

An den Enden der Blockstrecken befinden sich stromdichte Schienenstöße. Bei versetzten Stößen muß eine Kurzschiene eingelegt werden, um stromdichte Gleichstöße zu haben. Die nächsten vorliegenden Stöße werden ebenfalls stromdicht gemacht, so daß beim Einfahren des Wagens in eine Blockstrecke sein vorderes Drehgestell auf einem kurzen Gleisabschnitte steht, der von jedem Signalstrom abgeschlossen ist. Der Zugförder-Gleichstrom wird durch Spulen-Stoßbrücken B (Abb. 9, Taf. 8) um diese Stromdichtungen I herumgeführt.

Ein Schleifen-Stromkreis vervollständigt den Stromkreis des Wagens, während er die stromdichten Gleichstöße überfährt.

Die Gleisausrüstung besteht aus einem Schienenstrom-Magnetschalter R_1 , einem Abspanner T mit einer mit Wechselstrom von 2200 V vom Kraft Hause gespeisten ersten Wicklung, einer den Schienenstrom von 5 V liefernden zweiten Wicklung und einer den Leitungs-Magnetschalter R_2 erregenden zweiten

Wicklung von 110 V. Der Leitungs-Magnetschalter R_2 wird durch die Schienenstrom-Magnetschalter zweier vorliegender Blockstrecken oder irgend eines andern zu schützenden Gebietes gesteuert und hält den Wagen durch Öffnen des Schleifen-Stromkreises um die stromdichten Gleichstöße an, wenn das geschützte vorliegende Gebiet besetzt ist. Die Stromdichtung an den Stößen wird durch einen Anzeiger bewacht. B—s.

Nachrichten über Änderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Sächsische Staatseisenbahnen.

Ernannt: Geheimer Baurat Rother, Technischer Oberrat bei der Generaldirektion, zum Vorstände der III. Abteilung der Generaldirektion und zum Vertreter der Verwaltung im Technischen Ausschusse; Oberbaurat Holekamp, Vorstand der Betriebsdirektion Dresden-N., zum Technischen Oberrat bei der Generaldirektion; Finanz- und Baurat

Vogt bei der Generaldirektion zum Oberbaurat daselbst. Verliehen: Der Titel und Rang als Oberbaurat dem Vorstände des Allgemeinen technischen Bureaus in Dresden, Finanz- und Baurat Pietsch.

In den Ruhestand getreten: Oberbaurat Bake, Technischer Oberrat bei der Generaldirektion, unter Verleihung des Titels und Ranges als Geheimer Baurat. —k.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Rückmeldevorrichtung für Eisenbahnsignale.

D. R. P. 264143. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietsch und Co., G. m. b. H. in Charlottenburg.

Hierzu Zeichnungen Abb. 7 bis 11 auf Tafel 10.

Bei dieser Vorrichtung werden die Stellungen des Signalflügels durch eine von einem Uhrwerke getriebene Stromschlußwalze angezeigt.

Das Uhrwerk 5 (Abb. 7, Taf. 10) besteht aus einem Gehäuse 6, aus einer Antriebswelle 7, die mit dem Räderwerke in Verbindung steht, und den Federstromschließern 8, 9, 10, die geschlossen werden, wenn das Räderwerk umläuft. Auf der einen Seite des Gehäuses tritt die Antriebswelle 7 durch dieses hindurch und trägt auf ihrem äußern Ende eine Klinkenscheibe 12 mit einer Einkerbung 13 (Abb. 9 und 10, Taf. 10) auf dem Umfange. Außerdem sind an der Seitenfläche der Scheibe zwei Anschläge 14 einander gegenüber befestigt. In die Einkerbung 13 greift eine Sperrklinke 15 mit einer Nase 16 ein. Die Vorrichtung ist auf einer Platte 17 befestigt, die einen Teil des Signalmastes bildet. An dieser Platte sitzt ein Lager 20 zur Aufnahme einer Welle 21, die eine Kuppelscheibe 22 trägt. Diese ist mit Klauen 23, 24 versehen, die in die Anschläge 14 der Gegenscheibe 12 eingreifen, zugleich aber das Auslösen der Sperrklinke bewirken können. Auf ihrem andern Ende trägt die Welle 21 einen Gabelhebel 25 mit zwei Zinken 26, 27. Bewegt sich dieser Hebel abwärts, so schlägt er mit seiner Stirnfläche 28 an einen an der Halteplatte 17 befestigten Anschlag zur Hubbegrenzung. Eine Reihrolle 35 (Abb. 8, Taf. 10) an der senkrecht beweglichen Stange 40 greift zwischen die Zinken des Gabelhebels ein und überträgt auf diesen die senkrechte Bewegung der Stange. Ihr unterer Teil ist mit Zähnen versehen, und treibt einen Zahnbogen 46, der auf einer in Lagern 48 ruhenden Welle 47 befestigt ist; auf dieser Welle ist auch ein Griff 50 mit der Nabe 49 drehbar gelagert, der mit einem seitlich ausgebogenen Anschläge 51 in einen Nocken des Zahnbogens 46 eingreift und dadurch während seiner Bewegung zugleich das letztere dreht.

Fällt die bewegliche Stange 40 bei Bewegung des Signalarmes 52 aus der Ruhelage (Abb. 11, Taf. 10) in die wage-

rechte abwärts, so wird der Gabelhebel durch die Rolle 35 gezwungen, dieser Bewegung zu folgen und dreht dadurch die Welle 21 und die Kuppelscheibe 22 gegen den Uhrzeiger. Dabei schiebt die auf der Kuppelscheibe 22 sitzende Klaue 24 die Klinkennase 16 zur Seite und bringt dadurch die Klinke 15 selbst außer Eingriff mit der Klinkenscheibe 12. Unter der Einwirkung des Uhrwerkes kann sich nun die Welle 7 nach dem Ausheben der Sperre ungehindert drehen und bringt die Scheiben 8, 9, 10 zum Stromschlusse. Die Klaue 24 ist dabei in ihrer Lage zur Sperrklinke 15 so angeordnet, daß sie diese erst dann in die Höhe hebt und damit die Klinkenscheibe 12 freigibt, wenn die Fallstange 40 ihren Hub nach unten vollendet hat, jedenfalls nicht eher, bis der Signalarm 50 die wagerechte Lage erreicht hat.

Die Scheibe 12 dreht sich nun so lange, bis ihre Anschläge 14 auf die Rückseite der Klauen 23, 24 der Kuppelscheibe 22 stoßen. Zum Zurückführen in die Ruhelage wird der Griff 50 nach unten gedrückt, und dreht nun mit seinem Anschläge 51 den Zahnbogen 46, wodurch die Stange 40 wieder in die Höhe gehoben und der Gabelhebel 25 nach oben gebracht wird. Dieser dreht die Welle 21 und mit ihr die Kuppelscheibe 22, die durch ihre Klauen 23, 24 auf die Nocken 14 der Klinkenscheibe 12 drückt und letztere bei der Drehung so lange mitnimmt, bis die Sperrklinke 15 unter dem Einflusse der Feder 60 in die Einkerbung 13 dieser Scheibe wieder einfallen kann. Mit der Scheibe 12 ist aber auch die Welle 7 gedreht und die Antriebsfeder des Uhrwerkes wieder in die gespannte Lage zurückgebracht worden. Zu gleicher Zeit mit dem Eingreifen der Sperrklinke in die Scheibe 12 tritt eine Sperrvorrichtung an der Stange 40 in Tätigkeit, und das Signal verharret so lange in Ruhe, bis im Falle der Gefahr diese Sperrvorrichtung wieder ausgelöst wird. Die Stange 40 wirkt dann wieder bei ihrer Abwärtsbewegung in der angegebenen Art auf die Meldevorrichtung ein.

Dadurch, daß die Meldevorrichtung unabhängig von der Bewegung des Signales wirkt, vermeidet man alle Erschütterungen, die durch die Bewegung der schweren Signalarms hervorgebracht werden. G.

Bücherbesprechungen.

Die Schule des Lokomotivführers. Von I. Brosius, Königl. Eisenbahndirektor z. D., Hannover, und R. Köch, Oberinspektor der Königl. Württembergischen Staatsbahnen. 13. vermehrte Auflage, bearbeitet von M. Brosius, Königl. Regierungs- und Baurat in Paderborn. III. Abteilung*): Der Fahrdienst. Wiesbaden, J. F. Bergmann, 1914. Preis 5,4 M. Preisgekrönt vom Vereine Deutscher Eisenbahnverwaltungen.

Dieser alte Freund des Eisenbahners zieht in jeder der zahlreichen Neuauflagen ein neues Gewand an, nicht aus Sucht nach Neuerungen, sondern den rasch wachsenden und

sich wandelnden Bedürfnissen des Eisenbahnbetriebes folgend. Auch dieser Abschnitt, der in alle Teile einer Eisenbahn eindringt, entspricht seiner Zeit bestens, indem er aus allen Gebieten des Baues, Betriebes, Maschinen- und Sicherungs-Wesens der Eisenbahnen das sorgsamst zusammenträgt und in Wort und Bild klar darstellt, was dem im Fahrdienste Tätigen zu wissen Not tut. Es ist noch nicht lange her, als es noch keinen besondern Abschnitt «Fahrdienst» gab, um so mehr ist die knappe, erschöpfende, von Beherrschung des Gegenstandes zeugende Bearbeitung als ein rascher Fortschritt anzuerkennen. Das Buch kann hohen und unteren, alten und jungen Eisenbahnbeamten warm empfohlen werden.

*) Organ 1914, S. 256.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LII. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich.
Alle Rechte vorbehalten.

5. Heft. 1915. 1. März.

Die elektrischen Stadtschnellbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika.

Anlage, Bau und Betrieb der Stadtbahnen in Neuyork, Boston, Philadelphia, Pittsburg, Chikago, St. Louis und Providence.

Ingenieur F. Musil in Wien.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 4 auf Tafel 12 und Abb. 1 bis 15 auf Tafel 13.

(Schluß von Seite 65.)

II. D) Pittsburg.

D. 1) Verkehrsverhältnisse.

Das Wachstum des Großgewerbe-Bezirktes von Pittsburg erfolgt selbst für amerikanische Verhältnisse überraschend schnell. Seine Lage mitten in ausgedehnten Kohlen-, Erdöl- und Naturgas-Feldern an der Vereinigung zweier schiffbarer Flüsse, des Allegheny und Monongahela zum Ohlostrome, ist die denkbar günstigste. Der Stadt steht eine Binnenschiffahrtstrasse von den großen kanadischen Seen bis zum Golfe von Mexiko zur Verfügung. Im Jahre 1912 wurden 83 Millionen t Kohle und 16 Millionen t Koks, mit anderen Gütern zusammen 165 Millionen t umgeschlagen. In mehr als 3600 Betrieben der Eisen-, Stahl-, Glas-Erzeugung und Metallverarbeitung werden 340000 Menschen beschäftigt.

Die Einwohnerzahl der Stadt Pittsburg betrug

im Jahre 1830	1260
« 1890	238 607
« 1900	451 512
« 1910	533 905

Die Besiedelung ist bei geringer Höhe der Wohnhäuser und der stark hügeligen Beschaffenheit des Geländes dünn und unzusammenhängend (Abb. 1, Taf. 12). Miethäuser von vier bis fünf Geschossen sind vorerst noch vereinzelt und eine Wohndichte über 250 Menschen auf 1 ha nur ausnahmsweise anzutreffen. Die zu den Flüssen abfallenden Seitentäler sind meist mit Werken besetzt, für die Wohnhäuser bleiben nur die Hänge und Hochflächen. Die wenigen ebenen Flächen an

und zwischen den Flüssen, auf der Landzunge, dienen ausschließlich Geschäfts-, Eisenbahn- und Gewerbe-Zwecken. Die hohen Bodenwerte begünstigen dort das Entstehen von Turmgebäuden (Textabb. 41). In der Geschäftstadt herrscht daher

Abb. 41. Blick auf die Unterstadt von Pittsburg an einem Werkstage. Im Vordergrund der Monongahela-Fluß.



dichter Verkehr, dessen Ausstrahlung in die Umgebung durch die Flüsse und Steilufer erschwert ist. Steil geneigte Seilbahnen vermitteln den Verkehr der Einwohner und der Lasten.

D. 2). Die Verkehrsanlagen.

Seit 1859 diente die Pferdebahn dem Ortverkehre, bis von 1890 an der elektrische Betrieb allmähig eindrang. Der anfänglich reiche Ertrag veranlaßte das Entstehen vieler Straßenbahngesellschaften, die häufig nur Geländeerschließungen im Auge hatten. Die wirtschaftlichen Rückschläge 1903/4 und 1907 führten zur Zusammenfassung der Einzelunternehmungen durch die «Pittsburg Railways Co.». Dabei wurden den Einzelunternehmungen wegen Mangels zeitlicher Begrenzung

der städtischen Genehmigungen unverhältnismäßig hohe Erträge verbürgt, die mit den durch die steigenden Betriebsausgaben geschmälernten Überschüssen nicht mehr in Einklang standen und nichts für Abschreibungen, Rücklagen zu Erneuerungen, ausgiebige Bahn- und Fahrzeug-Erhaltung und für Ausgestaltungen des Netzes übrig ließen. Die Leistungsfähigkeit der Straßenbahnen hielt nicht gleichen Schritt mit dem Bedürfnisse, zumal die festen Lasten alle Überschüsse verschlingen und die Aufbringung neuer Mittel schwierig wird. Da aber die Zusammenfassung der verschiedenen Gesellschaften keine Verschmelzung bedeutet, bleiben aus Wettbewerbsgründen seinerzeit eingerichtete ertraglose Linien bestehen. Um die Bodenwerte rasch in die Höhe zu treiben, wurden weit ausgreifende Linien angelegt, so daß von 930 km Betriebsgleisen der Gesellschaft nur 420 km auf das 160 qkm große Stadtgebiet entfallen. Das Straßenbahnnetz dient einer Bevölkerung von etwa einer Million. An Fahrgästen wurden befördert:

1902	179 Millionen
1904	193 »
1906	226 »
1908	210 »
1909	220 »

Etwa 12% aller Fahrten entfallen auf Umsteigefahrtscheine. Aus diesen Zahlen geht die Überspannung des Netzes deutlich hervor. Die Verteilung des Verkehrs auf die einzelnen Stunden ist sehr ungleich. Abb. 2 und 3, Taf. 12 geben die in den Früh- und Abend-Stunden zu bewältigenden Spitzen wieder. 249 000 Fahrgäste eines Wochentages im Dezember 1910 steht das Angebot von 125 000 Sitzplätzen auf 66 die Geschäftstadt berührenden Linien gegenüber. Die Überfüllung erscheint umso unangenehmer für die Fahrgäste, als die Mehrzahl der Fahrten zwischen Wohn- und Geschäfts-Ort zurückgelegt wird und daher lange Wege die Regel bilden, wie Abb. 4, Taf. 12 erkennen läßt. Das Schaubild zeigt den Verkehr einer vom Unionbahnhofe in der Unterstadt ausgehenden, nach Norden in die Wohnviertel führenden Linie am Dienstage, den 23. Juli 1912 in der Zeit von 5 Uhr 22 Minuten früh bis 5 Uhr 52 Minuten abends.

Gering ist der Anteil der Vorortstrecken der Dampfbahnen am örtlichen Verkehre. Die von Westen und Osten in den Union-Bahnhof einmündenden Strecken bieten jede wenig über 4000 Sitzplätze in der Stunde größten Bedarfes.

D. 3) Angestrebte Verbesserungen.

Wenig aussichtsvoll erscheint ein kürzlich eingerichteter Betrieb mit Kraftwagen nach Ost-Liberty für 42 Pf Fahrpreis.

Die empfundenen Mängel veranlaßten die Stadtverwaltung 1910, durch B. J. Arnold in Chicago eine eingehende Untersuchung der Verkehrsverhältnisse anstellen zu lassen. Arnold führt die Übelstände im Straßenbahnbetriebe auf die eingangs dargelegten Umstände zurück und empfiehlt ein Zusammenwirken zwischen der Stadtverwaltung und der «Pittsburg Railways-Co.» nach dem Muster von Chicago, wo durch die Zusammenarbeit in wenigen Jahren durchgreifende Verbesserungen im Betriebe der Straßenbahnen erzielt wurden*). Die

*) Musil, Organ 1913, S. 1 bis 290 und C. W. Kreidel's Verlag.

verwässerten Anlagekosten sollen dem innern Werte der Bahnanlagen entsprechend abgeschrieben, und das Erträgnis zu Verbesserungen der Bahnanlage und der Fahrzeuge frei gemacht werden. Der Zeitpunkt für die Anlage von Stadtschnellbahnen, deren allgemeiner Verlauf angedeutet wird, wird noch nicht für gekommen erachtet. Seit 1910 ist aber das Verlangen nach Schnellbahnen lebhafter geworden, da die von Arnold empfohlene elektrische Ausstattung der Vorortstrecken der wichtigeren Dampfbahnen und die Verbesserung ihrer Endpunkte im Geschäftsviertel wenig Aussicht auf Verwirklichung hat. Die Bestrebungen fanden ihren Ausdruck in einem am 31. Januar 1913 im Stadtrate eingebrachten Vertragsentwurfe, durch den der «Untergrundbahngesellschaft in Pittsburg» die Ermächtigung zum Baue und Betriebe einer Untergrundbahn erteilt werden sollte. Die genaue Linienführung wurde zur Vermeidung von Preistreibern geheim gehalten; die Bahn sollte im Geschäftsviertel, nahe der Vereinigung der beiden Flüsse beginnen, östlich unter Anschneidung des Stadtteiles Oakland (Abb. 1, Taf. 12) wenigstens bis zur 50. Straße vordringen und gegebenen Falles einen Zweig nach Schenley-park strecken. Der Gesellschaft, die Bau und Betrieb übernehmen sollte, waren während der ersten 25 Jahre des Betriebes alle, später 75 % der Überschüsse zugedacht, ein Viertel sollte die Stadt erhalten, die das Ablösungsrecht nach 25 Jahren jederzeit ausüben konnte. Die Rückkaufsumme sollte aus den um 25 % erhöhten Anlagekosten und dem Schätzungspreise für die Betriebsausrüstung bestehen und sich später jährlich um 1 % vermindern, so daß nach 50 Betriebsjahren die wirklichen Anlagekosten ohne Aufschlag zu vergüten gewesen wären. Aus den Einnahmen sollte die Unternehmung vorerst die Schuldensumme mit 6 % verzinsen und dann jährlich 0,5 % für die Abschreibung aufwenden oder der Stadt überweisen, die gehalten war, alle ihr zufließenden Beträge nur für die Einlösung oder den Ausbau der Bahn zu verwenden. Die Gesellschaft war gebunden, alle von der Stadt erbauten Ergänzungslinien zu betreiben, und die städtischen Aufwendungen hierfür mit 5 %, bei geringerem Ertragnisse auch niedriger, zu verzinsen. Sie wäre ferner gehalten gewesen, Abmachungen über den Wechselverkehr mit anderen Unternehmungen auf Verlangen und nach Maßgabe der Bedingungen des zu errichtenden Überwachungsamtes einzugehen und den Einheitsfahrpreis von 21 Pf festzuhalten. Zur Überwachung des Baues und Betriebes, sowie der Geldwirtschaft war ein Überwachungsamt vorgesehen. Während der Bauzeit sollte dieses aus einem vom Bürgermeister zu bestimmenden Fachmanne, nachher aus einem von der Unternehmung und einem von ihr und der Stadt gemeinsam entsendeten Mitglieder als Vorsitzendem bestehen.

Der Vertragsentwurf stellt einen billigen Ausgleich der öffentlichen und einzelwirtschaftlichen Forderungen dar, er fand zwar im Stadtrate eine Mehrheit, scheiterte aber am Einspruche des Bürgermeisters. Diese Entscheidung kennzeichnet die gegenwärtige Unklarheit, die Pittsburg in zwei Lager spaltet, in die Anhänger einer aus städtischen Mitteln zu erbauenden Schnellbahn, für die aber ein wirtschaftlicher Mißerfolg befürchtet wird, anderseits in die Förderer des Unter-

nehmergeistes, die von der größern Sparsamkeit bei Gesellschaftsbetrieben wenigstens ein bescheidenes Erträgnis erwarten. Für den Bau einer städtischen Schnellbahn fehlt auch noch die wichtige Vorbedingung der gesetzlichen Ermächtigung, so daß die Stadtverwaltung gehemmt ist. Wie der Bericht über Philadelphia unter C. 1) zeigt, wird dort nachdrücklich auf das Zusammenwirken zwischen der Stadt und der Straßenbahngesellschaft hingewirkt. Für Pittsburg ist ein solches Zusammenwirken ebenfalls nötig, weil auch hier die Straßenbahnen zur Speisung der Schnellbahn herangezogen werden müssen, um bei der dünnen Besiedelung genügend Fahrgäste zuzuführen. Trotzdem wäre für eine städtische Untergrundbahn anfänglich nur ein sehr geringer Ertrag zu erwarten. Allerdings hat der Betriebsgewinn für die Stadt, da aus der Anlage der Schnellbahn mittelbar noch viele Vorteile erwachsen würden, nicht annähernd dieselbe Wichtigkeit, wie für eine Gesellschaft, die die angelegten Summen in kurzer Frist tilgen und für das eingegangene Wagnis eine höhere Entschädigung bieten soll. Es gibt nur wenige ganz aus Mitteln der Unternehmung erbaute Untergrundbahnen, für die besonders in Nordamerika kein Feld zu sein scheint. Die Stadtverwaltungen pflegen an dem Einheitsfahrpreise von 21 Pf festzuhalten, mag die Gesellschaft damit auskommen können, oder nicht, und erwarten auch Abgaben für die Benutzung der städtischen Straßen. Dabei überwiegen die weit fahrenden Fahrgäste, wodurch die Platzausnutzung sehr unbefriedigend wird. Der starke Andrang in den Haltestellen während einiger Stunden zwingt zu kostspieligen Anlagen und erfordert viele Angestellte zur Aufrechterhaltung der Ordnung, wodurch auch die Betriebskosten gesteigert werden.

Ch. S. Sergeant, stellvertretender Vorsitzender der Hochbahngesellschaft in Boston, drückt die Schwierigkeiten dieser Sachlage für die amerikanischen Städte, außer Neuyork, richtig wie folgt aus. *)

«Unter ausnahmsweisen Verhältnissen, wo durch die Örtlichkeit bedingt eine sehr große Verkehrsmenge auf eine namhafte Wegstrecke zu befördern ist, können Untergrundbahnen für die Verkehrsgesellschaften wirtschaftlich möglich erscheinen. In Städten aber, wo nur ein kleiner Stadtteil mit Überlastung an Verkehr, sonst ein fächerförmig weit ausge dehntes Netz von Straßenbahngleisen besteht, kann die Hoch- oder Untergrund-Bahn, nur durch die Stadtmitte geführt, oder überhaupt nicht ermöglicht werden, wenn die Straßenbahngesellschaft die Kosten allein tragen soll.»

Im Oktober 1913 wurde abermals ein Vertragsentwurf ausgearbeitet, der der Untergrundbahngesellschaft von Pittsburg die Freiheit zum Baue und Betriebe einer Untergrundbahn einräumt und den Anschauungen des Bürgermeisters Rechnung trägt. Hierüber liegen Beschlüsse noch nicht vor.

Der Verfasser dankt dem Leiter des Bauamtes der Stadt Pittsburg, N. S. Sprague, und der Direktion der Straßenbahngesellschaft von Pittsburg bestens für die an Ort und Stelle erteilten Auskünfte.

*) Electric Railway Journal, 16. Oktober 1913, S. 813.

II. E) Chicago.

E. 1) Einführung eines Durchmesserverkehres auf der «Union»-Hochbahnschleife.

Die Verkehrsverhältnisse sind früher *) dargelegt, wobei auf die Bestrebungen zur Ausgestaltung der Schnellverkehrswege hingewiesen wurde. Die seit der Vereinigung der vier Hochbahngesellschaften zu einer Betriebsgesellschaft angestrebte Einführung eines Durchmesserverkehres an Stelle der Schleifenbetriebe ist seit dem 3. November 1913 verwirklicht.

In einem Beschlusse vom 21. Juli desselben Jahres hatte der Stadtrat die bis dahin verweigerte Zustimmung zur Verlängerung der Bahnsteige auf der «Union»-Schleife erteilt. Zur Ermöglichung des allgemeinen Umsteigens zwischen den vier Linien wurden in den Haltestellen im Geschäftsbezirke brückenartige Übergänge erbaut. Das Umsteigen wird in den Stunden mindern Verkehrs erforderlich, weil dann keine Durchmesserverfahrten stattfinden. In den Stunden starken Verkehrs laufen Fernschnell- und Ort-Züge zwischen der nordwestlichen und der Süd-Linie. Von dieser Anordnung wird eine Hebung der Leistungsfähigkeit der Gleisschleife von bisher 660 Wagen auf fast 1200 in der Stunde stärksten Verkehrs erhofft, da die Zahl der Zugkreuzungen in Gleishöhe vermindert ist.

E. 2) Die Bestrebungen für den Bau von Untergrundbahnen.

Die durch die Neuordnung des Betriebes auf den Hochbahnen gebotene Erleichterung des Verkehrs kann nur eine vorübergehende Wirkung äußern und die Anlage neuer Verkehrswege nicht entbehrlich machen. Die Anzahl der im Geschäftsviertel Tätigen nimmt ständig zu, 1909 hatten die Straßen- und Hoch-Bahnen an einem Tage stadtwärts 432 000 Fahrgäste. Abb. 1, Taf. 13 zeigt den Verkehr beider in einer stärkst belasteten Stunde, auf die 1912 etwa 30 % des Tagesverkehrs entfielen. Die nach dem Geschäftsviertel führenden Straßenbahnlinien beförderten 69 000, die Hochbahnen Abb. 42. Blick auf die Hochbahnschleife im Geschäftsviertel von Chicago.



*) Organ 1913, S. 1 bis 290 und C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

80000 Fahrgäste. Die nächstliegende Ausgestaltung bildet die Anlage von Tunneln für die Hochbahnzüge unter den Strafsen des Geschäftsviertels und die Beseitigung der Hochbahnschleife (Textabb. 42), die die Leistungsfähigkeit der in ihr verknüpften Schnellbahnlinien beeinträchtigt und sehr störend empfunden wird. Der Bau der Tunnel, ihre Ausrüstung und Verbindung mit den Hochbahnen würden 188 Millionen \mathcal{M} erfordern. Eine Einigung zwischen der Stadt und der Hochbahngesellschaft müßte vorausgehen. Da die Stadt von Anfang an Eigentümerin der Tunnel sein will, müßte sie deren Kosten tragen und auch den Rückkaufpreis der Hochbahnen vertraglich festlegen; hierüber konnte keine Vereinbarung erzielt werden. Die Hochbahngesellschaft bewertete ihre Bahn Ende 1912 mit 390 Millionen \mathcal{M} . Die erforderlichen Ausgestaltungen für den Tunnelbetrieb werden auf 168 Millionen \mathcal{M} veranschlagt.

Von den Anhängern der Strafsenbahn werden andererseits für diese Tunnel im Geschäftsviertel verlangt. Der städtische Ausschufs für Hafen- und Untergrund-Bahnen steht diesem Begehren mit dem Hinweise auf die geringe Leistungsfähigkeit solcher Betriebe ablehnend gegenüber. Die Anlagekosten der Tunnel für Strafsenbahnbetrieb sind wegen der zahlreicheren Haltestellen eher größer, als die eines Schnellbahntunnels, und doch können die Strafsenbahnen nur 7200 Sitzplätze in der Stunde bieten, gegen 20000 im Schnellverkehre. Damit stellen sich die Anlagekosten der Strafsenbahntunnel für den gefahrenen Sitzplatz um fast 300 % höher, ohne daß eine rasche und sichere Beförderungsmöglichkeit geboten wird. Die Stadtverwaltung sieht in diesem Vorschlage einen gefährlichen Irrtum. Das Zusammengehen mit den Strafsenbahngesellschaften wird dadurch erschwert, daß diese nicht gehalten sind, für die Abschreibung ihrer Anlagen zu sorgen. Der erwähnte Ausschufs gab die Höhe des Rückkaufpreises für die Strafsenbahnen am 1. Februar 1912 mit 534 Millionen \mathcal{M} an; dieser Betrag würde nach Erbauung der städtischen Tunnel sicher noch anschwellen, übersteigt jedoch den innern Wert der Strafsenbahnen weit. Da die Gesellschaften berechtigt sind, auf ihre angelegten Gelder 5 % abzuziehen, ehe sie an die Stadt 55 % der noch verbleibenden Überschüsse abgeben, sieht der Ausschufs keine Möglichkeit für die Verzinsung und Rückzahlung der Aufwendungen der Stadt für Strafsenbahntunnel. Ähnliche Erwägungen bestehen bezüglich der Tunnel, in die die Hochbahnzüge einzuleiten wären.

Am 7. März 1913 berichtete der Ausschufs an den Stadtrat über die wirtschaftlichen Aussichten eines Zusammenschlusses der Hochbahn- und der Strafsenbahn-Unternehmungen. Die von der Stadt im Geschäftsviertel zu erbauenden Tunnel wären nur für die Hochbahnzüge nutzbar zu machen. Die bisherigen Aufwendungen der Gesellschaften waren mit rund 900, der städtische Beitrag zum Tunnelbaue mit 42, der der Gesellschaften mit anfangs 61 Millionen \mathcal{M} angesetzt. Nach Abzug der Betriebskosten und 7 % Zinsen für die gesellschaftlichen Aufwendungen hätte der Überschufs anfänglich zu 70 % und schließlich 1950 in voller Höhe der Stadt zukommen sollen, die ihn für den Rückkauf der Bahnanlagen ansammeln sollte. Auch diese Anregung wurde nicht verwirklicht, und

der Ausschufs für Hafen- und Untergrund-Bahnen befürwortet nun nachdrücklichst den Bau eines von den vorhandenen Verkehrsanlagen unabhängigen Schnellbahnnetzes unter Beteiligung der Stadt an der Geldbeschaffung nach dem Vorbilde von Newyork.

Im November 1913 faßte der Stadtrat den Beschluß, Angebote für den Bau des vom Ausschusse entworfenen, von den vorhandenen Strafsen- und Hoch-Bahnen unabhängigen Schnellbahnnetzes einzuholen. Die Beschaffung der Geldmittel und der Betrieb sollen durch eine Gesellschaft erfolgen. Aus den Betriebseinnahmen sollen Rückzahlungen erfolgen, so daß die Bahn schließlich an die Stadt fällt. Nach den geltenden Bestimmungen kann die Stadt ihre Zustimmung aber nur auf 20 Jahre erteilen, die kaum hinreichen dürften, die zum Baue von Untergrundbahnen erforderlichen bedeutenden Beträge zurückzuzahlen.

Das vorgeschlagene Netz umfaßt 92 km Bahn, 216 km einfaches Gleis, die Baukosten sind auf 404, die der Ausrüstung auf 143, zusammen auf 547 Millionen \mathcal{M} veranschlagt.

Sollte bei der Stadt ein annehmbares Angebot eingehen, so will man bei den Wahlen im April 1914 die Meinung der Bevölkerung über folgende Fragen einholen: Ob dieses Angebot für ein Netz unabhängiger Schnellbahnen anzunehmen sei, oder ob aus Mitteln der Stadt im Geschäftsviertel Tunnel für die Hochbahnzüge, oder endlich, ob dort Tunnel für die Strafsenbahn erbaut werden sollen. Mit Rücksicht auf die nur zwanzigjährige Dauer der städtischen Genehmigung des Betriebes eines von einer Gesellschaft zu erbauenden Schnellbahnnetzes, das nach Ablauf dieser Frist kostenlos an die Stadt fallen soll, sind die Aussichten auf ein solches Angebot nicht günstig*). Wenig glücklich scheint der Vorgang, die Bevölkerung über solche Verkehrsfragen abstimmen zu lassen, die doch nur von geschulten und gewissenhaften Fachleuten richtig entschieden werden können.

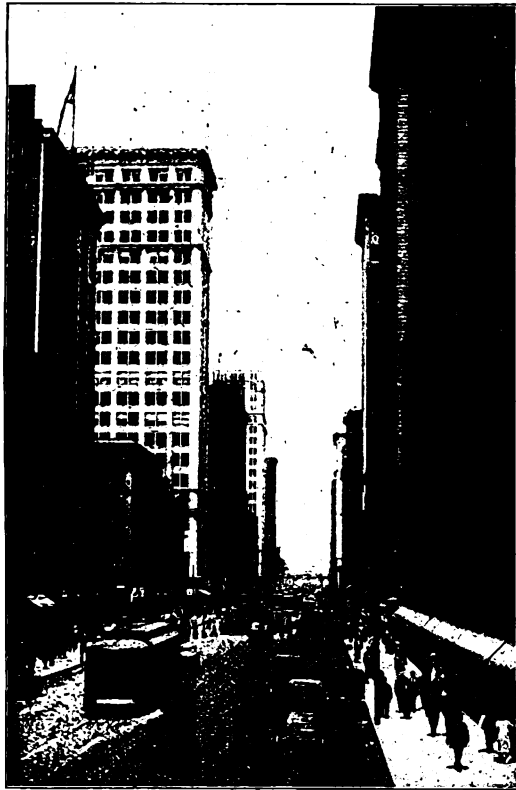
E. 3) Grundzüge der Tunnelentwürfe.

Die vom Ausschusse für Hafen- und Untergrund-Bahnen ausgearbeiteten Pläne umfassen die Tunnelstrecken im Geschäftsviertel, die so entworfen sind, daß sie entweder in den Betrieb der Hochbahnen oder in ein unabhängiges Schnellbahnnetz einbezogen werden können. Vorgesehen ist eine von Nordwest durch die Randolph-Straße kommende, nach Süden durch die State-Straße (Textabb. 43) führende Linie, während eine zweite, durch die Harrison-Straße gelegte, den Verkehr von Westen durch die State-Straße nach Norden leitet. Die beiden zweigleisigen Tunnel haben in der State-Straße zwei Berührungshaltestellen (Abb. 2 bis 8, Taf. 13), in denen der Umsteigeverkehr durch Überbrückungen und Untertunnelungen der Gleise zwischen den vier Außenbahnsteigen vermittelt wird. Abb. 9 bis 14, Taf. 13 zeigen den Anschluß des Tunnels in der Harrison-Straße an die Hochbahn und die Unterfahung des südlichen Astes des Chicago-Flusses. Der zu überwindende Höhenunterschied beträgt 24,5 m. Die Ausführung der Fluß-

*) Wie vorausszusehen war, ist der Zeitpunkt für die Einbringung der Angebote ergebnislos verstrichen. In der Folge hat der Hafen- und Untergrundbahn-Ausschufs seine Tätigkeit eingestellt.

tunnelstrecke ist als Zwillingsrohr mit Betonauskleidung unter Trennung der beiden Gleise vorgesehen. Nach Möglichkeit sind die Linien als Unterpflasterbahnen mit kaum 1 m Überdeckung entworfen.

Abb. 43. Die State-Straße in Chicago.



Der Wettbewerb zwischen den Anhängern der Straßen- und Schnell-Bahn, die für das von ihnen begünstigte Verkehrsmittel Tunnel im Geschäftsviertel anstreben, spiegelt sich in den verschiedenartigen Anträgen an den Stadtrat wieder. Der Ausschuss für Hafen- und Untergrund-Bahnen ist von der Unzweckmäßigkeit der Anlage eines Netzes von Tunneln für Straßenbahnen überzeugt, und beantragt die Schaffung von solchen für Schnellverkehr. Das technische Überwachungsamt, «Board of Supervising Engineers», hingegen hat sich die Anschauungen seines Mitgliedes J. Arnold zu eigen gemacht, der zunächst den Bau von zwei Straßenbahntunneln für 115 Millionen \mathcal{M} befürwortet.

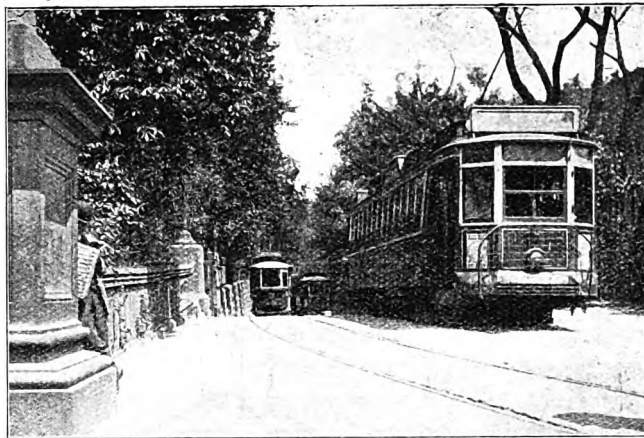
Die Tunnel sollen Eigentum der Stadt sein, die für den Bau alle Gewinnbeteiligungen am Straßenbahnbetriebe*) gemäß Vereinbarung von 1907 aufwenden soll. Die fehlenden Beträge wären von den Straßenbahngesellschaften zu tragen, die die Tunnel als Teile des Straßenbahnnetzes nach den Bestimmungen ihres 1907 mit der Stadt geschlossenen Vertrages betreiben würden.

Der Verkehrsausschuss des Stadtrates hat diesen Antrag im Dezember 1913 angenommen, doch hängt seine Verwirklichung von der noch einzuholenden Zustimmung der wahlberechtigten Bürger ab, obwohl die Bevölkerung in derartige Verhältnisse keinen zutreffenden Einblick hat. Sie sieht in

*) Die Gewinnbeteiligungen erreichten in der Zeit von 1907 bis Anfang 1914 54 Millionen \mathcal{M} .

einem Straßenbahntunnel die willkommene Möglichkeit, von einem beliebigen Punkte des Straßenbahnnetzes unterirdisch unmittelbar in das Geschäftsviertel fahren zu können, übersieht aber dabei, daß die Wagenfolge jeder Straßenbahnlinie um so größere Lücken aufweisen muß, je mehr Linien in den Tunnel einlaufen, so daß die Häufigkeit der Fahrgelegenheit durch die Tunnel verschlechtert wird. Der wichtigste Grundsatz alles städtischen Schnellverkehrs, daß keine Verzweigungen und Vereinigungen von Linien im Netze vorkommen dürfen, wird eben hier verletzt. Jede Verkehrstörung auf den an den Tunnel anschließenden Straßen legt den Tunnelverkehr lahm. Auf den Rampen besteht bei dichter Wagenfolge, wie Textabb. 44 für die Tunneleinfahrt der Tremont-Straße in Boston

Abb. 44. Die zum Umbau kommende Rampe des Tunnels der Tremontstraße am öffentlichen Garten in Boston im Sommer 1913.



zeigt, stets die Gefahr von Zusammenstößen. Im Tunnel ist eine nennenswert größere Fahrgeschwindigkeit, als auf der Straße, nicht möglich, weil bei dichtem Verkehre «auf Sicht» gefahren werden muß. Die Beschleunigung der Verkehrsabwicklung wird aber in den Millionenstädten mit ihrer großen Flächenausdehnung immer wichtiger. Längere Tunnelstrecken in einem Straßenbahnnetze verschlechtern wegen ihrer hohen Anlagekosten, denen keine entsprechend höhere Leistungsfähigkeit gegenüber steht, den Ertrag des Netzes und lösen die Neigung zu Fahrpreiserhöhungen aus.

Dem Vorsitzenden des Ausschusses für Hafen- und Untergrund-Bahnen, Herrn J. Ericson und dem Abteilungsvorstande Herrn W. Artingstall sei an dieser Stelle für freundlichst erteilte Auskünfte über die letzte Verkehrsentwicklung in Chicago verbindlicher Dank ausgesprochen.

II. F) St. Louis.

St. Louis, Missouri, hat rund 800 000 Einwohner, die Zunahme beträgt seit 1904 etwa 30 %. Nahe der Einmündung des Missouri in den Mississippi ist seine Lage für den Umschlag verschiedener Boden- und Gewerbe-Erzeugnisse überaus günstig. Die Stadt ist weitläufig angelegt und ähnelt darin und in der Richtung ihrer Straßen nach den vier Weltgegenden Philadelphia.

Ein Vorschlag von J. D. Houseman, Leiter der «St. Louis and Western Traction Company», einer großen Eisenbahngesellschaft, für den Bau mehrerer elektrischer Über-

landbahnen im Zusammenhange mit einer Untergrund- und Hoch-Bahn und einer Gürtelbahn steht gegenwärtig zur Erörterung, so daß nur die Grundzüge angeführt werden können. Der Urheber des Entwurfes will die Stellung der Stadt St. Louis als Mittelpunkt eines bedeutenden Wirtschaftskreises von etwa 120 km Halbmesser mit 1 040 000 Einwohnern durch eine Anzahl elektrischer Überlandbahnen mit dichter Zugfolge stärken. Diese Linien sollen durch eine Gürtelbahn verbunden werden, um die Verteilung von Gütern bewirken zu können.

Zur Einführung des Verkehrs von Westen in das Geschäftsviertel am Mississippi ist eine Hochbahn vorgesehen, deren Schlußstück als Unterpflasterbahn verläuft (Abb. 15, Taf. 13). Die Linie folgt der von West nach Ost gerichteten Hauptverkehrsrichtung, berührt den Union-Bahnhof, den Ausgangspunkt der Fernverkehre und den bei der Mississippi-Brücke an der Mainstraße liegenden Bahnhof für den Vorortverkehr. Umsteigeverkehr mit den quer verlaufenden Straßenbahnen würde die Verkehrsbedeutung der neuen Bahn sehr heben. Am 15. Juli 1913 wurde im Abgeordnetenhouse ein Gesetzesentwurf eingebracht, der die Gesellschaft für Schnellverkehr in St. Louis zum Baue der Hoch- und Untergrund-Bahn ermächtigt.

Die Zustimmung zum Betriebe soll auf 50 Jahre erteilt werden. Aus den Betriebsüberschüssen soll eine mit 10 % beginnende, alle fünf Jahre um 5 % bis zum Höchstmaße von 50 % steigende Abgabe an die Stadt geleistet werden, die zur Überwachung des Baues und Betriebes einen Ausschufs einsetzen soll. Der Fahrpreis ist mit 21 Pf, die Zugfolge vorläufig mit 10 Min vorgesehen. Zwei Gleise sollen dem Fahrgast-, zwei dem Güter-Verkehre dienen.

Dieser Entwurf bedarf noch der genauen technischen und wirtschaftlichen Durcharbeitung, ehe über die voraussichtlichen Ergebnisse ein sicheres Urteil möglich sein wird.

Dem Fürsprecher, Herrn J. D. Houseman, dankt Verfasser für die freundlichst erteilten Angaben.

II. G) Providence.

Unter den großen Handelsplätzen an der Ostküste der Vereinigten Staaten hat Providence mit 250 000 die niedrigste Einwohnerzahl. Besondere Umstände rücken aber für die rührige Hauptstadt von Rhode-Island den Zeitpunkt der Schaffung von Verkehrsanlagen mit unabhängigem Bahnkörper näher, als der Verkehrsmenge zu entsprechen scheint. Das Wirtschaftsgebiet umfaßt eine Anzahl benachbarter Städte, so daß 420 000 Menschen in Frage kommen. Von 1880 bis 1910 wuchs die Einwohnerzahl um 128 %, nach der letzten Entwicklung wird für 1940 mit 700 000 gerechnet.

Auf dem Straßenbahnnetze der Rhode-Island-Gesellschaft wurden 1913 88 Millionen Fahrgäste befördert, bei mindestens 8 % jährlicher Zunahme. Die auf den Kopf entfallende Fahrtenanzahl ist seit 1900 von 157 auf 213 gestiegen und dürfte bis 1940 etwa 280 erreichen. Das Wachstum der Bevölkerung und des Ortverkehrs entspricht etwa dem ähnlicher amerikanischer Städte.

Verkehrschwierigkeiten bestehen vornehmlich in den planlos angelegten älteren Stadtteilen, die zu Geschäftsvierteln mit hohen Waren- und Geschäftshäusern geworden sind und auch

die Vergnügungstätten enthalten. Der verdichtete Verkehr findet in den engen, teilweise steilen und schlecht ausgerichteten Straßen viele Hindernisse. Besonders sind der Verkehr großer Fahrzeuge und wegen der vielen Kreuzungen die Fahrgeschwindigkeit beschränkt. Die zu schmalen Fußwege sind überfüllt, wodurch die schmalen Fahrbahnen, die keine Trennung der schnell und langsam fahrenden Fuhrwerke zulassen, noch mehr beeinträchtigt werden.

Die Verbreiterung der Straßen würde sehr teuer werden, ohne die Verkehrsentwicklung wesentlich und dauernd zu fördern, da die zahlreichen Kreuzungen bleiben.

Zur Ausarbeitung von Vorschlägen zur Verbesserung wurde im Frühjahr 1913 vom Stadtrate ein Ausschufs gewählt, der W. W. Lewis, Ingenieur der «Boston Transit Commission», mit der Ausarbeitung eines Gutachtens beauftragte. Der kürzlich dem Ausschusse überreichte, auch dem Verfasser freundlichst übermittelte Bericht enthält folgende Vorschläge.

In den nächsten zehn Jahren sollen vier Untergrundbahnen erbaut werden, die vom Geschäftsmittelpunkte ausgehend die wichtigsten Stadtviertel durchziehen und annähernd nach den vier Himmelsrichtungen verlaufen. Zum Unionbahnhofe der Neuyork-Neuhaven und Hartford-Bahn soll ein Verbindungsgang gebaut, und davor ein Übergangspunkt für den Verkehrsaustausch der vier Linien geschaffen werden.

Da die Flächenausdehnung der Stadt mäßig ist, braucht die Geschwindigkeit in den Tunneln noch nicht die größtmögliche zu sein. Daher sollen die Tunnel wohl für den Verkehr von Schnellbahnzügen erbaut, vorläufig aber für Straßenbahnwagen benutzt werden. Durch spätern Umbau für den Verkehr mit Zügen würde die Leistungsfähigkeit auf das Doppelte gehoben werden. 9,4 km Untergrundbahnen sind in Aussicht genommen, deren Bau etwa 57 Millionen \mathcal{M} erfordern wird. Die Kosten des Tunnelbaues sollen von der Stadt getragen werden, die den Betrieb an die Straßenbahngesellschaft verpachten würde. Der der Stadt zufließende Teil der Betriebseinnahmen soll zur Verzinsung und Rückzahlung der aufgewendeten Summen genügen. Dieser Vorschlag lehnt sich an das bewährte Vorbild von Boston an, wo auch die Tunnelbetriebe von der Straßenbahngesellschaft geführt werden, und die Stadt zur Erleichterung der Geldbeschaffung die Tunnelbauten selbst schuf. Für diese Anlagen würden in Providence 190 \mathcal{M} Ausgabe gegen 380 \mathcal{M} in Boston, 163 \mathcal{M} in Philadelphia und 280 \mathcal{M} in Neuyork auf den Kopf der Bevölkerung entfallen.

Der Ausschufs des Stadtrates schloß sich den im Berichte ausgesprochenen Vorschlägen an und befürwortet mit der schleunigen Durchführung auch die Schaffung eines Verkehrsamtes nach dem Muster der «Boston Transit Commission», das den Bau der Untergrundbahnen und die Vergebung des Betriebes vorbereiten und durchführen soll.

Die durch den europäischen Krieg in den Vereinigten Staaten von Amerika hervorgerufene Verschlechterung der wirtschaftlichen Lage hat den Fortschritt der Arbeiten in Neuyork nicht beeinträchtigt. Fortgesetzt werden wichtige Baulose vergeben. In letzter Zeit sind die Strecken unter der 59. und 60. Straße in Manhattan, die die neuen Tunnel unter

dem Ostflusse mit den Stammstrecken verbindenden Tieftunnel, die schwierige Verbindungstrecke zwischen dem Subway und der Untergrundbahn in der Lexington-Avenue nächst der 42. Straße vergeben und die Haltestelle unter dem gewaltigen neuen Verwaltungsgebäude der Stadt New York (Textabb. 18) eröffnet worden. Bei den Bauarbeiten werden durchschnittlich 11000 Mann beschäftigt. In Brooklyn schreitet die Ausgestaltung der Hochbahnen mit dritten Gleisen fort, ein Teil der sechsgleisigen Untergrundbahn im Zuge des Parkweges ist vergeben worden.

In Boston ist die Unterpflasterbahn in der Boylstonstraße, dann die Verlängerung des Ost-Boston-Tunnels fast vollendet. In der Haltestelle Parkstraße werden die Bahnsteige für die Unterstraßenbahn verbreitert, die Verlängerung der Hochbahn vom Sullivan Square nach Malden wird vorbereitet.

Gegen die Verwirklichung der Tunnelpläne für Providence hat die dortige Straßenbahngesellschaft Einspruch erhoben.

Vorbereitende Studien für Stadtschnellbahnen haben in Detroit und Cincinnati begonnen.

Einfahranlagen für Verschiebebahnhöfe.

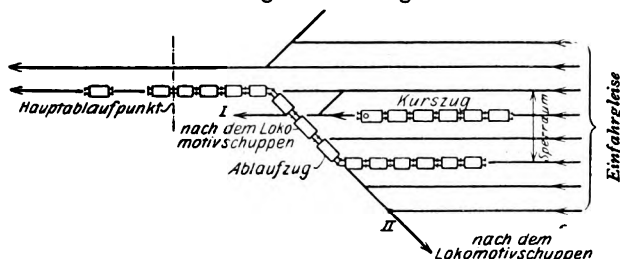
Dr.-Ing. Sammet in Karlsruhe.

(Schluß von Seite 59.)

II) 2. Anordnung der Gleisanlage für die Zuglokomotiven.

Die Gleisanlage für das Abfahren der Lokomotiven der in die Einfahrgruppe eingelaufenen Züge wird nur so weit behandelt, wie sie zur Beförderung der Lokomotiven von den Einfahrgleisen nach Punkten beliebiger Lage außerhalb der Einfahrgruppe dient. Das Abfahren der Zuglokomotiven wird verhindert, wenn das Einfahrgleis, auf dem die Zuglokomotive steht, auf der Ablaufseite durch einen Ablaufzug gesperrt ist. Die Sperre ist am ungünstigsten, wenn die Ankunft des Zuges und der Beginn der Ordnung des Ablaufzuges zeitlich zusammenfallen. Da für den Ablauf des letztern im Regelbetriebe 10 bis 15 Minuten erforderlich sind, so kann die Zuglokomotive ebenso lange in der Einfahrgruppe zurückgehalten werden. Nach früheren Feststellungen sind täglich 120, stündlich 5 einfahrende Züge in Betracht zu ziehen.

Abb. 6. Gleisanlage für die Zuglokomotiven.



Ist nach Textabb. 6 nur eine Weichenstraße auf der Ablaufseite der Einfahrgruppe angeordnet, so werden die Zuglokomotiven immer festgehalten, wenn die Züge auf Gleisen eingefahren sind, die sich zwischen dem Einfahrgleis, auf dem gerade ein Zug zum Abfahren gebracht wird, und dem in der Verlängerung des Zerlegungsgleises liegenden Einfahrgleis, im Sperrraum, befinden. Außerdem sind die dem Sperrraum nächsten Einfahrgleise mangels ausreichenden Platzes auf der Weichenstraße für das Abfahren der Zuglokomotiven gesperrt. Die Anzahl der gesperrten Gleise ist umso größer, je weiter das Einfahrgleis, von dem ein Zug zum Abfahren gebracht wird, von dem Hauptablaufpunkte entfernt ist. Von Einfluß auf das Abfahren der Zuglokomotiven ist auch die Lage der Abzweigstelle des Lokomotivgleises in der Weichenstraße. Liegt der Abzweigpunkt unmittelbar neben den Zerlegungsgleisen, Punkt I der Textabb. 6, so kann das Abfahren nie während des Wagenablaufes, gleichgültig auf welchem Einfahrgleis der Ablauf

stattfindet, erfolgen; man muß warten, bis die Ablaufzüge den Abzweigpunkt durchfahren haben, also beinahe bis zum Ende des Ablaufes. Das Abfahren aller Zuglokomotiven ist auf die Ablaufpausen beschränkt. Bei Anordnung der Abzweigstelle am äußern Ende der Weichenstraße bei Punkt II der Textabb. 6 dagegen bleiben die Fahrwege von den in ausreichender Entfernung vom Sperrraum liegenden Einfahrgleisen nach dem Abzweigpunkte offen, so daß wenigstens ein Teil der Zuglokomotiven während des Ablaufes abfahren kann. Für die Lage des Abzweigpunktes zwischen I und II treten Verhältnisse ein, die zwischen den geschilderten liegen. Das Abfahren der Zuglokomotiven ist demnach bei einer Weichenstraße sehr beschränkt und die Beschränkung hängt von der Größe des Sperrraumes und der Lage der Abzweigstellen der Lokomotivgleise in der Weichenstraße ab.

Durch Anordnung von zwei Weichenstraßen wird hinsichtlich der im Sperrraum eingefahrenen Zuglokomotiven keine wesentliche Besserung erzielt; diese sind nach wie vor festgelegt, bis der Ablaufzug die betreffenden Einfahrgleise überfahren hat. Höchstens können die Lokomotiven, da das Gleis für die Ablaufzüge, die innere Weichenstraße, nicht mehr in der Längsrichtung befahren, sondern nur gekreuzt wird, etwas eher aus den Einfahrgleisen fahren. Dagegen können die Lokomotiven der außerhalb des Sperrraumes eingelaufenen Züge jederzeit unbehindert weggeleitet werden. Die Abzweigstellen der Lokomotivgleise in der äußern Weichenstraße sind, da sie sich außerhalb der Gleisanlage für die Ablaufzüge befinden, unabhängig von dem Wagenablaufe geworden, die Lokomotivgleise können an jeder Stelle der äußern Weichenstraße angeschlossen werden, ohne daß eine Beschränkung durch den Ablaufbetrieb erwächst. Durch die Anordnung von zwei Weichenstraßen auf der Ablaufseite der Einfahrgruppe wird also die Beschränkung der Fahrten der Zuglokomotiven durch die Ablaufzüge nicht beseitigt, aber immerhin erheblich verringert.

II) 3. Anordnung der Gleisanlage für die Abdrücklokomotiven.

Die Abdrücklokomotiven müssen nach dem Ablauf eines Zuges möglichst schnell und ungehindert von dem Hauptablauf zurück nach der Einfahrgruppe zurückfahren können, wozu geeignete Gleisverbindungen zwischen dem Rückenscheitel und der Einfahrgruppe erforderlich sind. Für einfache Verhältnisse

und schwachen Zugverkehr genügt ein Lokomotivgleis, das häufig auf der einen Längsseite der Einfahrgruppe angelegt und in geeigneter Weise mit den Zerlegungs- und Einfahr-Gleisen verbunden wird. Bei den hier betrachteten Anlagen mit starkem Verkehre von 120 ankommenden Zügen reicht aber eine derartige Lösung nicht mehr aus. Hier sollten zur äußersten Förderung des Ablaufbetriebes weder die Abdrücklokomotiven durch den Zugbetrieb, noch der Wagenablauf durch die Fahrten der Abdrücklokomotiven, oder diese durch den Wagenablauf aufgehalten werden.

Den Beschränkungen durch den Zugbetrieb geht man nach den diesbezüglichen Ausführungen unter I) 1. am besten dadurch aus dem Wege, daß man zwei Lokomotivgleise anordnet, die nicht an die Ränder, sondern nach Textabb. 3 in die Einfahrgruppe verlegt und durch besondere Weichenanlagen auf der Einfahrseite mit den Einfahrgleisen verbunden werden. Die Behinderungen im Ordnungsbetriebe treten bei den Fahrten der Abdrücklokomotiven vom Rücken nach den Einfahrgleisen an der Ablaufseite der Einfahrgruppe auf. Die Fahrten können auf zwei Weisen ausgeführt werden. Man leitet die Lokomotiven nach Beendigung des Wagenablaufes über den Rückenscheitel hinaus bis zu den ersten Verteilungsweichen der Hauptablaufgruppe, wo sie auf ein Gleis übergesetzt werden, das mit dem Lokomotivgleise an der Einfahrgruppe in Verbindung steht, oder man läßt die Abdrücklokomotiven vom Rückenscheitel auf dem Fahrwege des Ablaufzuges bis zum Lokomotivgleise zurückfahren. Im ersten Falle hat die Abdrücklokomotive einen größern Weg zurück zu legen als im zweiten; auch wird der Ablauf des folgenden, auf dem zweiten Zerlegungsgleise stehenden Zuges aufgehalten, bis die Lokomotive aus den Ablaufgleisen entfernt ist. Die Hemmungen sind bei der Leichtigkeit der Fahrt einzelner Lokomotiven nur von kurzer Dauer, also nicht erheblichem Einflusse auf den Ablaufbetrieb. Bei der zweiten Art des Abfahrens der Abdrücklokomotiven kommen diese Unterbrechungen nicht vor; mit dem Ablaufe des folgenden Zuges kann begonnen werden, sobald die letzten Wagen des voraus gegangenen abgelaufen sind. Besonders günstig ist dieses Verfahren, wenn die Lokomotivgleise innerhalb der Einfahrgruppe, also in mäßiger Entfernung vom Rückenscheitel angeordnet werden. Behinderungen zwischen den Abdrücklokomotiven und den Lokomotiven der in den Sperrraum eingefahrenen Züge können aber entstehen, da bei dem Vorrang der Fahrten der Abdrücklokomotiven mit dem Abfahren der Zuglokomotiven gewartet werden muß, bis die Abdrücklokomotiven die Sperrstellen durchfahren haben. Die Behinderungen sind jedoch bei der Kürze der Sperre und da die Fahrten der Zuglokomotiven im Allgemeinen keine dringlichen sind, ohne Bedeutung. Ähnliche Behinderungen zwischen Zug- und Abdrück-Lokomotiven treten übrigens auch bei dem ersten Verfahren auf, weil Durchschneidungen bei den betreffenden Gleisanlagen auch hier nicht zu vermeiden sind. Der Wagenablauf am Hauptrücken und die Fahrten der Abdrücklokomotiven sind demnach am wenigsten behindert, wenn auf jeder Seite der Ablaufanlage, wegen der Fahrten der Zuglokomotiven am zweckmäßigsten innerhalb der Einfahrgruppe, ein Lokomotivgleis angeordnet wird, und die Leitung der Ab-

drücklokomotiven im Regelbetriebe nach dem zweiten Verfahren bewirkt wird. *)

Die Betrachtungen zeigen, daß die Zuführung der Züge an den Hauptablaufpunkt durch Verwendung von Abdrücklokomotiven verwickelter als bei Schwerkraftbetrieb und danach die Gleisanlage auf der Ablaufseite der Einfahrgruppe auszubilden ist. Vor allem ist bei Lokomotivbetrieb eine zweigleisige Zerlegungsanlage am Hauptablaufrecken erforderlich. **) Da ihre Herstellung keine erheblichen Mehrkosten verursacht und die Gleisentwicklung nicht behindert, so kann sie in allen Fällen angeordnet werden. Dagegen muß die Anordnung von doppelten Weichenstraßen an dem ablaufseitigen Ende der Einfahrgruppe, die immerhin bemerkenswerte Vorteile für das Abfahren der Zuglokomotiven und auf den Bahnhofen mit Lokomotivbetrieb auch für die Bereitstellung der Züge an den Hauptablaufpunkten bietet, andererseits aber erheblichere Bau- und Erhaltungs-Kosten verursacht, einer Prüfung hinsichtlich der Bauwürdigkeit unterzogen werden. Die aus der Herstellung doppelter Weichenstraßen entstehenden Mehrkosten betragen bei 12 Einfahrgleisen etwa 75 000 *M.*, die täglichen Zins und Erhaltungskosten etwa 15 *M.* Werden 120 ankommende Züge täglich in Betracht gezogen, so ist der Kostenbetrag für eine Zuglokomotive 12,5 Pf. Die Verzögerungen bei dem Abfahren der Zuglokomotiven sind für den Betrieb meist unschädlich, weil die Zeit zwischen der Ankunft und Wiederindienststellung reichlich bemessen ist. Möglich sind aber Weiterungen hinsichtlich der Ruhe der Lokomotivmannschaften und mit Mehrkosten verknüpfte Änderungen des Dienstplanes. Auch der Heizstoffverbrauch ist höher, wenn die Lokomotiven nicht sofort nach Ankunft in die Lokomotivschuppen abfahren können. Zahlenmäßige Wiedergabe der Mehrkosten durch Aufhalten der Zuglokomotiven ist bei der Unbestimmtheit der Verhältnisse nicht zu machen, doch ist sicher, daß diese Kosten die Zins- und Erhaltungskosten für eine zweite Weichenstrasse weit übersteigen, diese also für Betrieb und Wirtschaft begründet ist und bei starkem Verkehre allgemein angewendet werden sollte.

B) Einfahranlage mit Einmündung aller Streckengleise auf der Ablaufseite der Einfahrgruppe.

B) I. Anordnung der Gleisanlage auf der Einfahrseite der Einfahrgruppe.

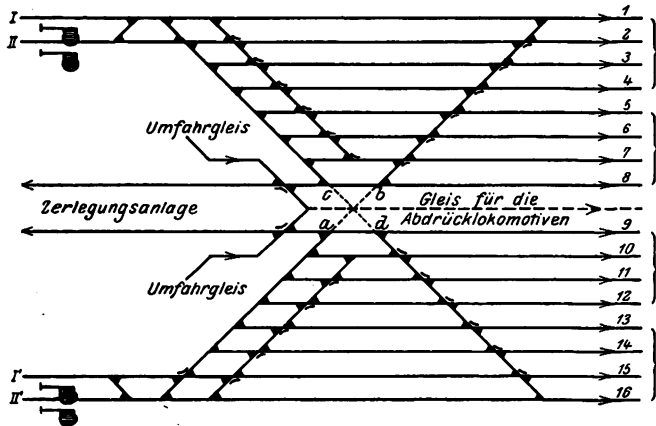
Die Einmündung der Streckengleise in die Einfahrgruppe kann auf einer oder auf beiden Seiten der Zerlegungsanlage erfolgen. Die erste Anordnung ist wegen der ungünstigen Beziehungen zwischen Zug- und Ablauf-Betrieb für stark belastete Einfahranlagen ohne Bedeutung und wird deshalb nicht

*) Werden zur Auswechselung von Fehlläufern und zum Weiterdrücken der Wagen in den Sammelgleisen der Hauptablaufgruppe die Abdrücklokomotiven verwendet, so sind, um die Bereitstellung von Ablaufzügen nicht zu behindern, möglichst auf beiden Seiten des Hauptablaufrecken zwischen den vorderen Verteilungsweichen der Hauptablaufgruppe und den Lokomotivgleisen der Einfahrgruppe besondere Umfahrgleise für die Rückfahrten der Abdrücklokomotiven nach den Einfahrgleisen anzuordnen.

**) Gleisanlagen für besondere Fälle, für doppelten Wagenablauf, für den Ablauf bei ungünstiger Witterung und dergleichen bleiben außer Betracht.

weiter besprochen. Bei der zweiten Anordnung kann die Verteilung der Streckengleise auf die beiden Seiten der Zerlegungsanlage in verschiedenen Verhältnissen erfolgen. Zur Schaffung günstiger Beziehungen zwischen dem Zug- und Ablaufbetriebe ist der Verkehr möglichst hälftig auf die beiden Seiten zu verteilen. Nach Textabb. 7 werden 4, also auf jeder Seite

Abb. 7. Einmündung aller Streckengleise auf der Ablaufseite der Einfahrgruppe.



2 Streckengleise angenommen; der Zugverkehr soll wieder 120 Züge täglich betragen. Die Einlaufseite der Einfahrgruppe wird durch die Zerlegungsanlage in zwei selbständige Teile gespalten, die hinsichtlich der Einfahrt der Züge gleich sind; es genügt also, die eine Seite zu betrachten.

Die Einfahrt der Züge kann behindert werden durch andere einfahrende Züge, durch Ablaufzüge und bei Lokomotivbetrieb durch die Abdrücklokomotiven, die vom Scheitel des Hauptablaufs nach der Einfahrgruppe zurückfahren. Für die Behinderungen der Züge durch andere einfahrende Züge gelten die Ausführungen des Abschnittes A) I. Die Behinderungen der einfahrenden Züge durch die Ablaufzüge und die Abdrücklokomotiven bilden nicht die Regel, da die einfahrenden Züge den Vorrang haben. Da sie sich aber bei der vorliegenden Anordnung der Gleisanlage sehr oft nicht vermeiden lassen, so müssen sie berücksichtigt werden. Während der Zuführung eines Ablaufzuges an den Hauptablaufpunkt sind alle Einfahrgleise im Sperrraum, deren Anzahl um so größer ist, je weiter das Einfahrgleis mit dem Ablaufzuge von der Zerlegungsanlage entfernt ist, für die Einfahrt von Kurszügen so lange gesperrt, bis der Ablaufzug die Gefahrstelle durchfahren hat und diese durch Ablenkung gesichert ist. Die Sperre kann entsprechend dem Zeitbedarfe für den Zugablauf bis 15 Minuten dauern. Da für diese Sperre nur die Einfahrgleise im Sperrraum in Betracht kommen, so ist zu erstreben, daß bei bevorstehenden Einfahrten von Kurszügen möglichst viele freie Einfahrgleise außerhalb des Sperrraumes liegen. Man hätte den Zugablauf von den äußeren Einfahrgleisen in ausreichenden Kurszugpausen, den Ablauf von den der Zerlegungsanlage nächsten Einfahrgleisen in der übrigen Zeit vorzunehmen, und die Kurszüge in den Ablaufpausen auf die inneren Einfahrgleise zu leiten. Um dies planmäßig durchführen zu können, muß weitgehende Bewegungsfreiheit in der Leitung der Kurszüge durch Herstellen einer ausreichenden Anzahl von Einfahrgleisen und möglichst vieler, gleichzeitig ausführbarer Fahrwege von

der freien Strecke in den Bahnhof geschaffen werden. Der Erfolg für ungestörte Einfahrt ist um so größer, je mehr Einfahrgleise angelegt werden. Bei der Wichtigkeit der Forderung des Betriebes darf die Anzahl der Gleise nicht zu knapp bemessen, andererseits muß aber wegen der erheblicheren Baukosten Maß gehalten werden. An einer Einfahranlage, bei der die Einfahrt auf der vom Hauptablaufpunkte abgewendeten Seite der Einfahrgruppe bewirkt wird, ist für täglich 10 Züge 1 Einfahrgleis vorgesehen worden. Für die vorstehende Anordnung muß die Gleisbelegung von 10 Zügen auf 7,5 herabgesetzt werden, wenn Störungen durch Ablaufzüge vermieden werden sollen. Die Verbindungen zwischen den Strecken- und Einfahrgleisen sind möglichst nach A) I. 3. mit Weichenstraßen herzustellen. Um die einfahrenden Züge ausnahmsweise auch auf die Einfahrgleise jenseits der Zerlegungsanlage leiten zu können, sind die Weichenverbindungen a—b und c—d der Textabb. 7 erforderlich. *)

Die Ablaufzüge werden, wie bei den unter A) besprochenen Einfahranlagen, nach dem Hauptablaufpunkte gebracht. Für die Gleisanlage der Ablaufzüge gelten deshalb die Ausführungen von A) II. Eine Notwendigkeit für die Herstellung doppelter Weichenstraßen kann aber, weil die Fahrten der Zuglokomotiven nicht in Betracht kommen, nicht anerkannt werden. Man hat demnach bei Schwerkraftbetrieb einfache, in ein Zerlegungsgleis und bei Lokomotivbetrieb einfache, in zwei Zerlegungsgleise auslaufende Weichenstraßen anzuordnen.

Die Fahrt der Abdrücklokomotiven vom Rückenscheitel nach der Rückseite der Einfahrgruppe ist, wenn Behinderungen durch einfahrende Züge oder Ablaufzüge vermieden werden sollen, zwischen den Einfahranlagen beiderseits des Ablaufrückens in der Fortsetzung der Zerlegungsgleise nach hinten zu bewirken; die Gleisanlage für die Abdrücklokomotiven muß also in der Mitte der Einfahrgruppe angeordnet werden. Da die beiden Zerlegungsgleise nach Textabb. 7 ohne Nachteil für die angrenzenden Gleise zusammengeführt und die etwaigen Umfahrgleise des Ablaufrückens passend angeordnet werden können, auf die Gleisanlage auf der Rückseite der Ablaufgruppe aber keine Rücksicht zu nehmen ist, weil dort keine Züge einfahren, so ist mit einem Lokomotivgleis auszukommen.

B) II. Anordnung der Gleisanlage auf der Rückseite der Einfahrgruppe.

Da die Einfahrt aller Züge und die Fahrt der Ablaufzüge zum Hauptablaufpunkte auf der Ablaufseite der Einfahrgruppe stattfinden, so entfallen auf die Rückseite der Einfahrgruppe nur das Abfahren der Lokomotiven der angekommenen Züge, die Beseitigung der vom Ablauf ausgeschlossenen Wagen, bei Lokomotivbetrieb das Vorsetzen der Abdrücklokomotiven vor die Ablaufzüge in den Einfahrgleisen und die Zusammenstellung kürzerer Kurszüge zu schweren Ablaufzügen. In Betracht kommen täglich 120 Zuglokomotiv- und 100 Abdrücklokomotiv-Fahrten und etwa 20 Zugbildungen, der Hauptsache

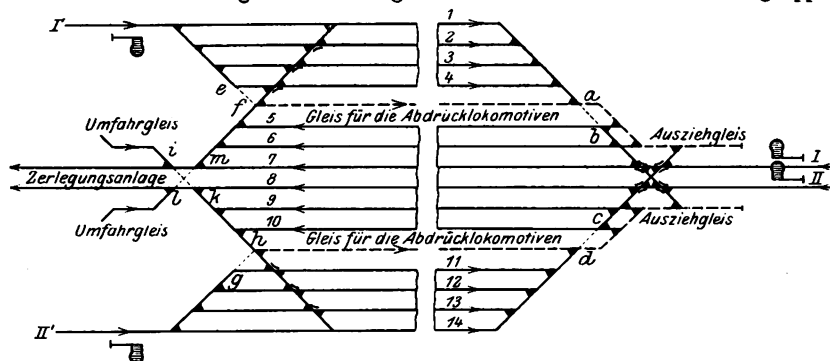
*) Bei der Ausführung können die Weichenverbindungen zwischen der Einfahrgruppe und den Zerlegungs- und Umfahrgleisen ohne Beschränkung in der Freiheit des Ordners vereinfacht werden. Damit aber die Veranschaulichung nicht Not leidet, sind diese Vereinfachungen in Textabb. 7 unberücksichtigt geblieben.

nach also Leerfahrten, die rasch erledigt werden können, und nur kurz dauernde, bedeutungslose Gleissperren verursachen. Besondere Maßnahmen hinsichtlich der Gleisanlage sind deshalb nicht erforderlich; es genügt, die Einfahrgleise in einfache Weichenstraßen zusammenzuziehen und diese mit dem Lokomotivgleise für die Abdrücklokomotiven und den nach den Lokomotivschuppen führenden Gleisen für die Zuglokomotiven zu verbinden. Um die Zusammenstellung von Kurszügen zu schweren Ablaufzügen zu ermöglichen, muß in der Verlängerung des Lokomotivgleises für die Abdrücklokomotiven und der Weichenstraßen ein ausreichend langes Ausziehgleis angeordnet werden, das bei Stockungen im Ablaufbetriebe auch zur Räumung äußerer Einfahrgleise von Zügen und zu deren Fahrt auf Gleise in der Mitte der Einfahrgruppe verwendet werden kann.

C) Einfahranlage mit Einmündung der Streckengleise an beiden Enden der Einfahrgruppe.

Die Verteilung des Zugverkehrs auf die beiden Enden der Einfahrgruppe kann verschieden sein. Die bezeichnendsten Anordnungen für die Gleisanlage ergeben sich, wenn die Verkehrsmengen je hälftig auf die beiden Enden der Einfahrgruppe verteilt werden, und die Züge auf der Ablaufseite entweder alle auf der einen Seite der Zerlegungsanlage, oder je hälftig auf den beiden Seiten der Zerlegungsanlage in den Bahnhof einfahren. Von diesen beiden Anordnungen ist die letztere in Textabb. 8 dargestellt. *) Das bezeichnende Merk-

Abb. 8. Einmündung der Streckengleise an beiden Enden der Einfahrgruppe.



mal bei diesen Anordnungen ist die Lage der Gleise für die Abdrücklokomotiven. Bei der ersten Anordnung müssen die Lokomotivgleise nach den Grundsätzen des Abschnittes B), bei der zweiten (Textabb. 8), bei der die Einfahrten auf drei verschiedenen Stellen stattfinden, und die Einfahrgruppe in drei Teile zerlegt wird, nach den Grundsätzen des Abschnittes A) angelegt werden, so daß man im ersten Falle mit einem Lokomotivgleise und mit einem Ausziehgleise auskommt, im zweiten zwei Lokomotivgleise und zwei Ausziehgleise vorsehen muß. Die Spaltung der Einfahrgruppe ist besonders bei letzterer Anordnung für die Fahrt der Züge von der freien Strecke in den Bahnhof nicht günstig, weil die Zahl der Fahrmöglichkeiten beschränkt wird. Für den Regelbetrieb reichen die vorgesehenen Fahrstraßen wohl aus, bei Zughäufungen oder Stockungen im Ablaufbetriebe können aber Störungen auftreten, die

*) Die erste Anordnung hat die bezeichnenden Merkmale der Anlage in Textabb. 7; von der Darstellung dieser Anordnung wurde deshalb abgesehen.

beim Vorhandensein einer größeren Zahl von Fahrstraßen zu vermeiden sind. Um die Züge im Notfalle auch auf andere als auf die für den Regelbetrieb bestimmten Gleise der Einfahrgruppe leiten zu können, müssen die Streckengleise mit möglichst vielen solchen Einfahrgleisen verbunden werden.

An einer Anlage nach Textabb. 8 können die Verbindungen zwischen den Strecken- und allen Einfahr-Gleisen auf der vom Hauptablaufpunkte abgewendeten Seite der Einfahrgruppe durch die Weichenanlagen a—b und c—d hergestellt werden. Wollte man die Streckengleise I' und II' dieser Anlage mit allen Einfahrgleisen verbinden, so müßten die Einfahrweichenstraßen so weit nach der freien Strecke verschoben werden, daß gleichlaufende Verbindungen mit den Ablaufweichenstraßen wie in Textabb. 7 erreicht werden. Sollte aber wegen der Kosten eine solche Anordnung vermieden werden, so können die Weichenverbindungen e—f und g—h angelegt, und bei Stockungen die Züge über die Lokomotiv- und Auszieh-Gleise*) auf jedes Gleis der Einfahrgruppe gebracht werden. Für die Einzelanordnung der Verbindungen zwischen den Strecken- und den zugehörigen Einfahr-Gleisen, sowie der Gleisanlagen für das Abfahren der Zuglokomotiven gelten die Ausführungen der Abschnitte A) und B). Um auch für die Verschiebewegungen, besonders der Abdrücklokomotiven die erforderliche Freiheit zu erhalten, müssen die Verschiebeweichenstraßen auf der Ablauf- und Einfahr-Seite der Einfahrgruppe, soweit sie nicht schon verbunden sind, durch geeignete Weichen-

anlagen, beispielsweise i—k und l—m in Textabb. 8, verbunden werden. Die Anordnung doppelter Weichenstraßen auf der Ablaufseite der Einfahrgruppe der Textabb. 8 für das Abfahren der Zuglokomotiven ist nicht nötig, da auf jeder Seite der Zerlegungsanlage nur drei Einfahrgleise in Betracht kommen. Sie wäre aber in Erwägung zu ziehen, wenn mehr als die Hälfte aller Züge auf der Einlaufseite der Einfahrgruppe einführe.

D) Schlussbetrachtungen.

Die Gestaltung der Einfahranlagen für Verschiebebahnhöfe mit angeschalteter Hauptablaufgruppe hängt nach den angestellten Untersuchungen von der Betriebsweise des Bahnhofes und der Anordnung der Einfahrten ab. Die Gleise für die Einfahranlagen müssen dementsprechend eine verschiedene Ausbildung erfahren. Zu unterscheiden sind die nachstehenden Fälle:

1. Einfahranlagen bei Schwerkraftbetrieb
 - a) mit Einfahrt aller Züge auf der vom Hauptablaufpunkte abgewendeten Seite der Einfahrgruppe;
 - b) mit Einfahrt aller Züge auf der Ablaufseite der Einfahrgruppe;
 - c) mit Einfahrt der Züge an beiden Enden der Einfahrgruppe.**)

*) Die Anziehgleise müssen in diesem Falle Zuglänge erhalten.

**) Bei diesen Anordnungen kann das Verhältnis für die Verteilung der einfahrenden Züge auf die beiden Enden der Einfahrgruppe, außerdem auf die beiden Seiten der Zerlegungsanlage beliebig sein.

2. Einfahranlagen für Lokomotivbetrieb

- a) mit Einfahrt aller Züge auf der vom Hauptablaufpunkte abgewendeten Seite der Einfahrgruppe;
- b) mit Einfahrt aller Züge auf der Ablaufseite der Einfahrgruppe;
- c) mit Einfahrt der Züge an beiden Enden der Einfahrgruppe.*)

Die wichtigsten, für die Ausbildung der Gleisanlage in Betracht kommenden Fahrbewegungen sind:

- a) die Fahrten der ankommenden Züge, Kurszüge, von der freien Strecke in die Einfahrgruppe;
- b) die Fahrten der in die Hauptablaufgruppe ablaufenden Züge, Ablaufzüge, von den Einfahrgleisen nach der Zerlegungsanlage;
- c) die Fahrten der ankommenden Zuglokomotiven von den Einfahrgleisen nach den Lokomotivschuppen einschließlich der Beseitigung der vom Ablaufe ausgeschlossenen und sonstigen Wagen;
- d)**) die Fahrten der Abdrücklokomotiven von der Zerlegungsanlage nach den Einfahrgleisen;
- e)**) die Fahrten für die Zusammenstellung mehrerer Kurszüge zu schweren Ablaufzügen auf der vom Hauptablaufpunkte abgewendeten Seite der Einfahrgruppe.

Da bei Schwerkraftbetrieb die Fahrbewegungen der Abdrücklokomotiven und die Zusammenstellung der Kurszüge zu schweren Ablaufzügen im Regelbetriebe entfallen, so ist der Verschiebebetrieb in der Einfahrgruppe, also auch die Ausbildung der Gleisanlage einfacher, als bei Lokomotivbetrieb. Die Lokomotivgleise in der Einfahrgruppe und die Weichenanlagen für die Verbindung dieser Gleise mit den Einfahrgleisen auf dem vom Hauptablaufpunkte abgewendeten Ende der Einfahrgruppe fallen weg, dagegen sind die Bedingungen für die Einfahrt und den Ablauf der Züge, das Abfahren der Zuglokomotiven und das Aussetzen der vom Ablaufe ausgeschlossenen Wagen bei beiden Bahnhofformen etwa gleich.

Fahren alle Züge auf der vom Hauptablaufpunkte abgewendeten Seite der Einfahrgruppe ein, wie bei den zweiseitigen Verschiebebahnhöfen, so ist die Einfahrseite der Einfahrgruppe von allen Zuglokomotivfahrten entlastet, dagegen durch alle Fahrten der Abdrücklokomotiven belastet. Da aber letztere durch geeignete Gleisverbindungen nahezu unabhängig vom Zugbetriebe gemacht werden können, so beeinflussen sie die einfahrenden Züge nicht, und werden umgekehrt von diesen nicht aufgehalten. Die Ablaufseite der Einfahrgruppe erhält außer den Ablaufzügen alle Fahrten der Zuglokomotiven. Bei dem Vorrang der Ablaufzüge kann häufigeres längeres Hinhalten der Zuglokomotiven eintreten. Durch Anlage doppelter Weichenstraßen auf der Ablaufseite der Einfahranlage ist eine Einschränkung, nicht aber die völlige Hebung des einzigen Nachtheiles dieser Anordnung möglich. Bei der Einfahrt der Züge auf der Ablaufseite der Einfahrgruppe ist diese im Gegensatz zur ersten Anordnung von allen Fahrten der Zuglokomotiven entlastet, die an das vom Hauptablaufpunkte abge-

wendete Ende der Einfahrgruppe verlegt werden, wo die Lokomotiven ohne erheblichen Aufenthalt abfahren können und die Fahrten der Abdrücklokomotiven und die gelegentliche Bildung von schweren Ablaufzügen aus Kurszügen nicht aufhalten. Da Einfahr- und Ablauf-Seite der Einfahrgruppe zusammenfallen, so können die Ablaufzüge durch einfahrende Züge, oder diese durch Ablaufzüge behindert werden. Diese Behinderungen wären von schädlichster Wirkung auf den Zug- und Ablauf-Betrieb, weil nur ganze Züge in Frage kommen. Sie können im Regelbetriebe nach B) I. durch Anordnung einer reichlichen Anzahl von Einfahrgleisen, Schaffung genügender Fahrstraßen und nötigen Falles durch Umsetzen der Züge von äußeren auf innere Einfahrgleise vermieden werden. Dagegen könnte, wenn der Wagenablauf bei widriger Witterung stockt, die Einfahrt in den Bahnhof gesperrt werden. Wird bei guter Leitung des Betriebes dem Auftreten dieses Nachtheiles vorgebeugt, so stehen die Anlagen der Anordnung B) denen der Anordnung A) in ihrer Wirkungsweise nicht nach, haben vielmehr noch den Vorzug, daß die Zuglokomotiven nicht aufgehalten werden. Bei den Einfahranlagen mit Einfahrt der Züge an beiden Enden der Einfahrgruppe nach Anordnung C) werden die Vor- und Nach-Teile der Anordnungen A) und B) vereinigt. Die bei diesen Anordnungen an einem Ende der Einfahrgruppe gehäuften und durch die Häufung schädlich wirkenden Nachteile werden bei der Anordnung C) auf die beiden Enden, bei der Anlage der Textabb. 8 sogar auf drei verschiedene Stellen der Einfahrgruppe verteilt, wodurch ihre schädlichen Einflüsse auf den Ablauf- und Zug-Betrieb in gleichem Maße verringert werden. Andererseits werden aber die Vorteile der Anordnungen A) und B) durch die Auflösung der Einfahrten nicht so vermindert, daß Nachteile für den Betrieb entstünden. Im Ganzen können die drei Anordnungen in dieser Hinsicht als gleichwertig angesehen werden, da bei Ausbildung der Gleisanlage nach diesen Ausführungen keine wesentlichen Unterschiede in der Wirkungsweise bestehen. Hinsichtlich der Kosten sind sie aber nicht gleich. Die Anordnung B) ist wegen der größern Zahl der Einfahrgleise und der weiter gehenden Maßnahmen bei der Herstellung der Einfahrstraßen teurer, als die Anordnung A); C) bleibt zwischen den beiden.

Da die Einführung der Streckengleise in die Einfahrgruppe also nicht beschränkt wird, so führt man sie da ein, wo die Lage der Einfahrt durch die Art des Bahnhofes gegeben ist, oder der geringste Bauaufwand entsteht, also bei allen zweiseitigen Bahnhöfen nach der Anordnung A), bei den einseitigen nach Anordnung C).

Die meist mit hohen Kosten verbundene künstliche Verlegung der Einfahrstellen von der natürlichen Einmündungsseite auf die entgegengesetzte Seite der Einfahrgruppe zum Zwecke der Besserung der Verhältnisse für den Zug- und Verschiebe-Betrieb in der Einfahrgruppe und in weiterm Sinne zur Steigerung der Leistungsfähigkeit der Hauptablaufanlage ist bei der Gleichwertigkeit der Anordnungen A), B) und C) unbegründet und erfolglos, besonders bei den einseitigen Verschiebebahnhöfen die Verlegung der Einfahrstellen von der Ablauf- nach der vom Hauptablaufpunkte abgewendeten Seite der Einfahrgruppe.

*) Bei diesen Anordnungen kann das Verhältnis für die Verteilung der einfahrenden Züge auf die beiden Enden der Einfahrgruppe, außerdem auf die beiden Seiten der Zerlegungsanlage beliebig sein.

**) d und e beziehen sich nur auf Lokomotivbetrieb.

Kennzeichnung verschleißfesten Schienenstoffes.

Füchsel, Regierungs- und Baurat, zur Zeit im Felde.

Hierzu Abbildungen 1 bis 12 auf Texttafel A.

Angeregt durch die Veröffentlichungen von Garn*) wurde versucht, aus dem Gefüge Kennzeichen für die Verschleißfestigkeit der Schienen zu ermitteln. Diese war bei den beiden auf einer stark befahrenen Strecke bei Leipzig verlegten, von Garn beobachteten Schienenarten unter Berücksichtigung der Betriebsbeanspruchung verschieden. Dank dem Entgegenkommen der Direktion Halle und des Betriebsamtes 2 in Leipzig wurden je eine «verschleißfeste» Schiene der Form 15a und eine der Form 8b aus gewöhnlichem Stoffe aus dem Aufsenstrange der Versuchstrecke ausgebaut**).

Beide Schienen waren einseitig befahren, die der Form 15a war stärkerer Betriebsbeanspruchung unterworfen, als die der Form 8b. Die Abnutzung war umgekehrt bei Form 8b etwa 50% größer, als bei Form 15a. Aus beiden Schienenarten wurden einige cm von beiden Enden und in der Mitte der Länge von 15 m Querschnitte für die Gefügeuntersuchung, und am Ende beider Schienen aus den Köpfen Regelstäbe von 30.30.160 mm für die Kerbschlagprobe entnommen. Außerdem wurde die Druckhärte nach Brinell mit der Kugel von 10 mm und 3000 kg Druck an zwei Endquerschnitten ermittelt, daselbst auch die chemische Untersuchung vorgenommen.

Leider konnten die bei der Abnahmeprüfung gefundenen Gütewerte aus der Schlagprobe und dem Zerreißversuche nicht mehr ermittelt werden, der bessere Vergleich zwischen Anfangs- und End-Zustand der Schienen muß späteren Arbeiten vorbehalten werden.

Die Kerbzähigkeit betrug im Kopfe der verschleißfesten Schiene 2,8, der gewöhnlichen 4,3 kgm/qcm. Die Druckhärte war über die Querschnittsflächen der Schienen ziemlich gleichmäßig verteilt und betrug im Mittel bei Form 15a 201, bei Form 8b 172 Brinell-Einheiten. In Zerreißfestigkeit umgerechnet ergibt das einen Unterschied von rund 10 kg/qmm, was mit dem verlangten Soll von 70 kg/qmm gegen 60 kg/qmm gut übereinstimmt. Die Ergebnisse der chemischen Untersuchung sind in Zusammenstellung I angegeben.

Zusammenstellung I.

		verschleißfeste Schiene	gewöhnliche Schiene
C	%	0,46	0,38
Si	%	0,20	0,01
Mn	%	0,71	0,85
P	%	0,052	0,052
S	%	0,031	0,041
Cu	%	0,09	0,02

Die bemerkenswerteste Feststellung ist der Überschuss von 0,08% an Kohlenstoff bei der verschleißfesten Schiene, der auch von Einfluß auf die Kerbzähigkeit gewesen ist.

*) Organ 1913, S. 32, 333; Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1914, Februar.

**) Die Aktiengesellschaft Krupp in Essen-Ruhr stellte die Einrichtungen ihrer chemisch-physikalischen Versuchsanstalt zur Verfügung; ihr und den Herren Professoren Striebeck und Strauß und Herrn Dr. Maurer sei der Dank für ihre Unterstützung hier ausgesprochen.

Für die Gefügeuntersuchung wurden die entnommenen Schienenquerschnitte nach dem Schleifen zunächst im Ganzen mit Kupferammoniumchlorid geätzt. Abb. 1, Texttafel A zeigt den Endquerschnitt der gewöhnlichen, Abb. 2, Texttafel A der verschleißfesten Schiene. Die Seigerungen der letztern sind erheblich geringer, als in der gewöhnlichen Schiene, deren Kopf hier 4 bis 5 mm vom Aufsenrande eine Zone besonders unreinen Gefüges, erkennbar an den gereihten, schwarzen Punkten zeigt. Die Abbildungen zeigen auf der linken Kopfseite den verschiedenen Grad der Abnutzung, die nicht befahrene rechte Kopfseite zeigt die reine Schienengestalt.

Das Kleingefüge wurde weiter an den Stellen A₁, A₂, A₃ und A₄ beziehungsweise B₁, B₂, B₃ und B₄ des Querschnittes und in der Schnittlinie bei A₅ und B₅ etwa 3,5 mm vom Aufsenrande im Längsschnitte untersucht. Abb. 3 bis 6 und 11, Texttafel A zeigen das Gefüge der gewöhnlichen Schiene 8b, Abb. 7 bis 10 und 12, Texttafel A das der verschleißfesten 15a. Kennzeichnende Erscheinungen sind bei den Aufnahmen A überwiegender Ferritgehalt in den hellen Teilen des Gefügebildes, darin reichliche Schlackeneinschlüsse, bei den Aufnahmen B überwiegender Perlitgehalt in den dunklen Teilen bei verhältnismäßig reinem Ferrit. Der Gehalt an Perlit steht in geordneter Beziehung zu dem durch die chemische Untersuchung gefundenen an Kohlenstoff, er war von bestimmendem Einflusse auf die Widerstandsfähigkeit gegen Abnutzung. An den Stellen A₁ und B₁ hat zusammengesetzte Beanspruchung durch hohe Druckspannung und gleitende Reibung, aus dem Streben des anlaufenden Rades zum Klettern stattgefunden. Die Wirkung auf das Gefüge äußert sich im Zusammendrücken und Überschieben der Gefügekörner. Die zerstörende Kraft hat bei B₁ geringere Veränderungen hervorgerufen als bei A₁. Die Verdrückung des Gefüges unter Überschreiten der Fließgrenze bei A₂ und A₃, sowie bei B₂ und B₃ ist weit geringer, als bei A₁ und B₁; es hat mehr ein Vermahlen der Körner am äußersten Rande stattgefunden. Nach den weiteren Querschnittsaufnahmen, in der Mitte und am andern Ende der Schienen, hat sich im Allgemeinen bei der gewöhnlichen Schiene auch bei A₂ und A₃ größere Quetschung des Randgefüges gezeigt, als bei der verschleißfesten. Die Aufnahmen bei A₄ und B₄ geben den Zustand der neuen Schienen mit seiner geringen Randentkohlung wieder. Die Wärmewirkung bei der Herstellung, wie die Walzwärme und Abkühlgeschwindigkeit, waren bei beiden Schienenarten nach der gefundenen Korngröße nicht wesentlich verschieden. Zur Steigerung der Verschleißfestigkeit ist bewußtes Hinarbeiten auf kleines Korn, zusammenfallend mit der höchsten Druckhärte und Zähigkeit nicht erfolgt, offenbar weil die Kosten der Wärmebehandlung bei dem vorliegenden Verwendungszweck nicht getragen werden können. Man hat das Schergewicht auf gute chemische Zusammensetzung gelegt. Die größere Reinheit des verschleißfesten Stahles äußert sich sichtlich in dem geringern Grade der Zeilenbildung des Gefüges im Längsschnitte Abb. 12, Texttafel A gegen Abb. 11, Texttafel A aus dem gewöhnlichen Stoffe.

Die in Abb. 6 und 10, Texttafel A sichtbare Randentkohlung erinnert daran, daß der Radreifen bei der ersten Inbetriebnahme gegen die Schiene im Vorteile ist, weil einige mm abgedreht werden, ehe er eingebaut wird. Die hier angestellten Beobachtungen sollen eine Anregung geben, die Untersuchung der Verschleißfestigkeit verschiedenen Schienen- und andern Baustoffes unter ausgiebigem Heranziehen der Untersuchung des Gefüges zu betreiben. Es wird nötig sein, Fälle mit rein rollender Beanspruchung denen mit zusätzlicher gleitender Reibung gegenüber zu stellen. Voraussichtlich wird sich ergeben, daß beim Auftreten gleitender Reibung kein Baustoff

hinreichend widerstandsfähig ist, wenn auch, wie im vorliegenden Falle, beträchtliche Unterschiede der Lebensdauer erkennbar waren. Es bleibt Aufgabe der Eisenbahntechniker, Gleis und Fahrzeug so anzuordnen, daß die gleitende Reibung zwischen Rad und Schiene stets auf ein Mindestmaß gebracht wird. Für die Beurteilung der Widerstandsfähigkeit des Schienstoffes gegen Abnutzung — unter gleicher Betriebsbeanspruchung — wird die Beobachtung der Tiefe der Randzone mit verquetschtem Gefüge und der Form und Art der Verdrückung wertvolle Dienste leisten.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Reinigungsanlage für Lokomotiv-Speisewasser.

(Rivista tecnica, Februar 1914, Nr. 2, S. 89. Mit Abbildungen.)

Die neue Wassergewinnungsanlage auf Bahnhof Foggia der italienischen Staatsbahnen leistet täglich 1200 cbm, davon werden täglich 1000 cbm durch das Kalk-Soda-Verfahren nach Archbutt-Delay gereinigt. Die Anlage ist im Mittel- und Ober-Geschosse des Wasserwerkes untergebracht, das 16,5 m im Gevierte als Grundfläche hat. Im Mittelgeschosse liegen zwei rechteckige Behälter für 150 und 200 cbm Reinwasser, darüber die drei Misch- und Absetz-Behälter von je 6,7 m Seitenlänge und 100 cbm Inhalt für die Enthärtung. Alle Behälter bestehen aus Eisenbeton. Zu jedem Absetz-Behälter gehört eine gulseiserne Kufe für die Mischung der Ausfällmittel und ein Rührwerk. Die Kufen stehen auf einem die Behälter verbindenden Bedienungstege. Ihr Inhalt kann durch ein Rohr mit wagerechten, mit Bohrungen versehenen Abzweigen in dem Absetzbehälter verteilt werden. Unter diesen Verteilrohren liegen ähnliche Rohrschlangen, durch die Prefsluft in fein verteilten Strahlen durch das eingefüllte Rohwasser getrieben wird. Das Reinwasser wird von oben durch ein schwimmendes Saugerohr abgezogen. Abwechselnd wird ein Behälter gefüllt, während sich in den beiden anderen die Reinigung oder Entleerung vollzieht. Während des Einfüllens werden entsprechend der entnommenen Wasserprobe die Fällmittel, Kalk und Soda, in der Kufe mit Wasser zu einer Lauge gemischt. Kurz bevor die Füllung beendet ist, öffnet sich der Zulaufhahn, die Mischung tritt durch die Verteilrohre in das Rohwasser und nun sorgt Prefsluft, zur Aushilfe auch Dampf, für inniges Durcharbeiten der Zuschläge mit der Behälterfüllung. Nach etwa 15 Minuten überläßt man sie der Ruhe zum Absetzen während etwa vier Stunden. Nach weiterer Probeentnahme wird dann das Reinwasser in die darunter liegenden Behälter abgezogen. Der Nachwirkung des Ausfällens, durch die die Rohrleitungen verschlammen, wird durch Zuführen von Kohlensäure entgegengewirkt. Sie wird in einem Koksofen erzeugt, dem Entnahmerohre für Reinwasser aus den Absetzbehältern durch eine Leitung zugeführt und schlägt die letzten fein verteilten Bestandteile als doppelkohlenauern Kalk nieder. Der ausgefällte Schlamm wird aus den Behältern von Zeit zu Zeit durch Ablaufrohre in eine Schlammgrube abgelassen.

Die Anlage liefert bis zu 50 cbm/St Reinwasser und ent-

härtert das in seiner Zusammensetzung stark wechselnde Rohwasser von 50 auf 12 französische Härtegrade. Das Reinwasser kostet einschließlich Zinsen und Tilgung der Anlage 0,16 M/cbm .
A. Z.

Neue Bekohlungsanlagen der Oregon-Bahn.

(Railway Age Gazette 1913, II, Band 55, Nr. 25, 19. Dezember, S. 1178. Mit Abbildung.)

In Minidoka, Idaho, an der Hauptlinie der Oregon-Bahn, wurde eine stählerne Bekohlungsanlage vollendet, die einen durch Kraft betriebenen Kohlenbrecher mit einem eine Wagenladung Kohle fassenden Trichter unter dem Gleise enthält. Zwei je 1,5 t fassende, durch selbsttätige, walzenförmige Lader gespeiste Eimer heben die Kohle in den hoch liegenden Bansen, aus dem sie durch Schwerkraft in zwei je 8 t fassende Wägetaschen fällt, die mit je einer Trichterwage mit selbsttätigem Kartendrucke ausgerüstet sind. Aus den beiden Taschen wird die Kohle durch schwingende Rohre nach drei Gleisen gefördert, die am untern Ende bedeckt sind, um zu verhüten, daß Kohle über die Seite eines Lokomotivtenders fällt.

Außer der Bekohlungsanlage sind ein Sand-Trockenhaus mit selbsttätigem Sandtrockner und ein Bansen für feuchten Sand vorgesehen. Der trockene Sand fällt durch Schwerkraft in einen Behälter, aus dem er mit Prefsluft in einen kleinen, runden Behälter über den Gleisen gehoben wird.

Die Bekohlung leistet 60 t/St, die Besandung ungefähr 0,8 cbm/St trockenen Sandes. Die ganze Anlage einschließlich Kohlenbrecher wird durch eine Gasolinmaschine von 40 PS getrieben, die mit Prefsluft von der Besandungsanlage angelassen wird.

Bei Anfuhr in selbstentleerenden Kohlenwagen mit Bodenklappe bearbeitet diese Anlage täglich bis 400 t Kohle mit einem Maschinenwärter und zwei Gehülfen, die Leistung kann jedoch nötigen Falles verdoppelt werden. Der Vorratbansen faßt 200 t.

Eine ähnliche Anlage wird gegenwärtig in Kemmerer, Wyoming, an derselben Bahn gebaut. Eine andere Anlage derselben Bauart, aber für zwei Gleise ist in Bancroft, Idaho, errichtet. Diese Anlage leistet 40 t/St bei einem 150 t fassenden Vorratbansen und hat Brechstangen statt des mit Kraft betriebenen Kohlenbrechers. Zwei weitere stählerne Bekohlungsanlagen derselben Bauart sind kürzlich in Twin Falls und Jerome, Idaho, gebaut worden.
B—s.

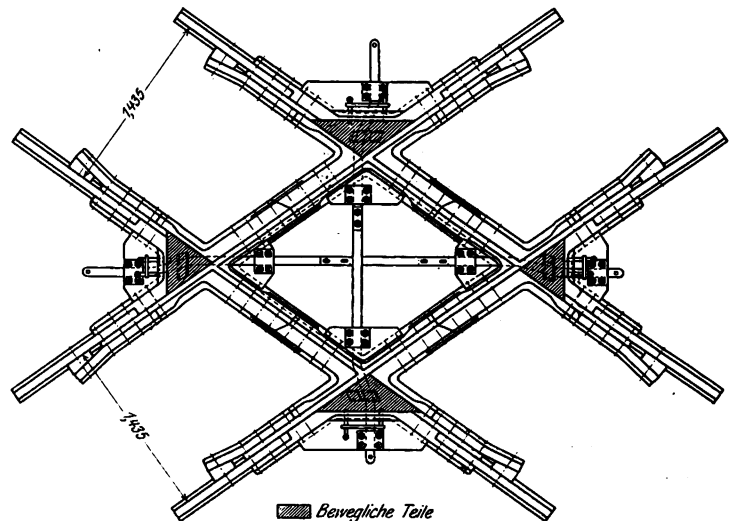
Lückenlose Kreuzung von Eymon.

(Railway Age Gazette 1914, II, Band 57, Nr. 3, 17. Juli, S. 124. Mit Abbildungen.)

Die lückenlose Kreuzung der «Eymon Continuous Crossing Co.» in Marion, Ohio, (Textabb. 1) hat vier dreieckige, bewegliche Herzstückspitzen an den Schnittpunkten der Fahrkanten. Die Umstellungen geschehen durch unter dem Fusse hindurchgehende Stangen mit wagerechten, durch Ansätze an den beweglichen Gufsstücken gehenden Abzweigungen. Die Stellstangen sind unmittelbar mit einem Stellwerksturme verbunden und stellen die Spitzen durch Vor- und Rück-Bewegung der Stange ohne Zwischenstellungen. Um Umstellen der Spitzen unter einem Zuge zu verhüten, wird jede Ecke in ihrer richtigen Stellung durch zwei Bolzenansätze verschlossen, die auch vom Turme aus unabhängig von der die Spitze stellenden Bewegung betätigt werden.

Eine dieser Kreuzungen wurde am 25. Mai 1914 im Schnittpunkte der Hauptgleise des Pittsburg-Toledo- und des Columbus-Sanducky-Zweiges der Pennsylvania-Linien in Carrothers, Ohio, eingebaut, ist seitdem in ununterbrochenem Be-

Abb. 1. Lückenlose Kreuzung von Eymon.



triebe gewesen, und hat bis jetzt keine Unterhaltungskosten erfordert. Der Kreuzungswinkel beträgt ungefähr 70° . Die Kreuzung besteht aus Manganstahl mit 42,2 kg/m schweren Schienen und wiegt 3130 kg. B—s.

Maschinen und Wagen.

Neue Verbesserungen an den elektrischen E-Drehstrom-Lokomotiven der italienischen Staatsbahnen.

(Rivista tecnica, Juni 1914, Nr. 6, S. 350. Mit Abbildungen)

Die seit vier Jahren eingeführten Lokomotiven*) haben zweimal erhebliche Verbesserungen erfahren. Sie beziehen sich teils auf den Anlaufwiderstand, dessen Widerstandsflüssigkeit vermehrt und durch eine angebaute Pumpe zur bessern Kühlung in Umlauf versetzt wird, teils auf Änderungen der elektrischen Anfahrregelung. Die Triebmaschinen haben neben geringfügigen baulichen Änderungen eine Verbesserung der Kühlung erhalten, auch die Stromwandler für die Hilfsdienste sind geändert. Im Getriebe ist die Antriebsstange nun als Dreieckstange ausgeführt. Diese baulichen Änderungen sind bis ins Einzelne beschrieben und durch Lichtbilder und Zeichnungen erläutert. Einige der Lokomotiven sind mit den Verbesserungen länger als ein Jahr im Betriebe und in einer Reihe von Versuchen erprobt, die zur Feststellung der Erwärmung der Triebmaschinen, zur Bestimmung ihrer Kennlinien und ihres Verhaltens beim Anfahren in der Ebene und in Neigungen vorgenommen wurden. Auch hierüber bringt die Quelle ausführliche Angaben und Schaubilder. A. Z.

Arbeit- und Wohn-Zug für Streckeningenieure.

(Railway Age Gazette, Mai 1914, Nr. 20, S. 1091. Mit Abbildungen.)

Die Louisville-, Henderson- und St. Louis-Bahn hat einen Zug aus vier zu diesem Zwecke umgebauten, gedeckten Arbeitswagen als Wohn- und Arbeit-Stätte für Streckeningenieure in Betrieb genommen. Die Wagen sind innen einfach aber freundlich mit glatten Holzmöbeln ausgestattet. Ein Wagen enthält den Arbeit- und einen Wohn- und Schlaf-Raum für den Ingenieur, daneben einen größern Arbeitsraum mit Zeichentischen für die technischen Beamten. Der folgende Wagen ist zum größern Teile als Schlafraum mit 12 paarweise übereinander stehenden Betten eingerichtet, enthält ferner einen

Waschraum und ein besonderes Abteil mit zwei Schlafplätzen für den Koch. Im dritten Wagen liegt der Wohn- und Aufenthalts-Raum mit Tischen und bequemen Korbesseln, und ein weiterer Waschraum mit Kippbehältern zum Füllen der einzelnen Waschbecken. Ein Speiseraum mit vierzehn Sitzplätzen an vier Tischen und die Küche mit großem Herd und geräumigen Behältern für Vorräte an Speisen und Getränken, Eis, Kohlen und Wasser sind im letzten Wagen untergebracht. Zur Beleuchtung dienen einfache Öllampen, zur Heizung gewöhnliche Kohlenöfen. Der Zug dient auch zu Abschätzungen der Strecken. A. Z.

Zusätzliche Triebwerkbeanspruchung durch Lagerspiel bei Kurbelgetrieben elektrischer Lokomotiven.

(Schweizerische Bauzeitung, September 1914, Nr. 11, S. 129; Nr. 12, S. 135. Mit Abbildungen.)

Die Quelle untersucht die dynamischen Beanspruchungen im Kurbelgetriebe aus dem durch Fehler der Ausführung oder durch Abnutzung entstandenen Lagerspiele. Schwingungserscheinungen, die durch das Lagerspiel verursacht wurden, haben in der Tat in sehr vielen Fällen zu Brüchen im Triebwerke geführt. Im Gegensatz zu anderen Untersuchungen über den Einfluss des Lagerspieles wird die rechnerische Bestimmung der Vorgänge versucht.

Die Quelle kommt zu dem Schlusse, daß die durch weites Lagerspiel herbeigeführten zusätzlichen Beanspruchungen der Triebwerkteile durch Einbau nachgiebiger Bauteile in das Getriebe gemildert werden können. Diese Beanspruchungen können durch Zusammenwirken von Einzelschwingungen erklärt werden, die teils mit der Kurbeldrehzahl, teils mit den bewegten Massen und der Nachgiebigkeit des Triebwerkes in einfachem Zusammenhange stehen. Die rechnerischen Untersuchungen werden im Übrigen durch Versuche bestätigt, die von anderer Seite angestellt und kurz erläutert sind. A. Z.

*) Organ 1914, S. 83.

Kettenlaufwerke.

(Engineering Record, August 1914, Nr. 9, S. 117. Mit Abbildungen.)

Die Quelle bringt Lichtbilder und kurze Beschreibungen zweier selbstfahrender, mit Verbrennungs-Kraftmaschinen angetriebener Fahrzeuge, die mit einem Kettenlaufwerke versehen sind, um das Vorwärtsbewegen auch auf weichem Boden zu ermöglichen. Das eine Fahrzeug dient zum Ziehen schwerer landwirtschaftlicher Geräte, das andere ist als Baggermaschine ausgebaut und hierzu mit Ausleger, Eimerleiter und Eimerkette versehen. Zur Führung dienen leichte Laufräder mit breiten Reifen. Je zwei Räder der beiden Triebachsen sind von einer endlosen Laufkette umschlungen, die dazwischen noch von kleinen Rollen niedergehalten und geführt wird. Die Kette ist bei dem zweiten Fahrzeuge mit breiten, quer liegenden Klötzen belegt, bei dem ersten besteht sie aus gelenkig verbundenen Stahlgußstücken, die mit breiter, quer gerippter Oberfläche versehen sind. Das breite Kettenband verhindert in beiden Ausführungen das Einsinken der Fahrzeuge und bildet für die angetriebenen Lasträder einen verhältnismäßig ebenen Weg. A. Z.

Versuche mit einer 2 B 1. T. P-Lokomotive.

(Bulletin des internationalen Eisenbahn-Kongress-Verbandes, Mai 1914, Nr. 5, S. 411. Mit Abbildungen.)

Auf dem Lokomotivversuchstande zu Altoona wurde eine 2 B 1. T. P-Lokomotive der Pennsylvania-Bahn eingehenden Versuchen unterworfen. Die Ergebnisse sind mit ähnlichen Versuchen einer 2 B-Lokomotive ohne Überhitzer in Vergleich gestellt und in einem ausführlichen Berichte der Versammlung des Vereines amerikanischer Maschineningenieure im Juni 1913 vorgelegt worden. Sie zeigen außerordentlich gut den Einfluß der Dampfüberhitzung auf die Leistung und den Wirkungsgrad einer neuzeitlichen, an sich schon hoch entwickelten Lokomotive.

Die Versuchslokomotive war mit einem Rauchröhrenüberhitzer nach Schmidt ausgerüstet. Die Versuche wurden auf dem bekannten Prüfstande*) bei ganz geöffnetem Regler mit Geschwindigkeiten von 48 bis 137 km/St und mit Füllungen von 20 bis 50% vorgenommen. Der ausführliche, durch Zahlentafeln und zahlreiche Schaulinien ergänzte Bericht erstreckt sich auf drei Punkte: Kessel, Maschinenleistung und Lokomotivleistung. Bemerkenswert bei der Versuchsanlage war, daß zum ersten Male die aus dem Schornsteine austretenden Funken in einer Kammer vollständig aufgefangen und gewogen werden konnten. Am Ende jedes Hauptteiles sind die Schlusfolgerungen zusammengestellt. Aus dem Vergleiche der Versuchsergebnisse zwischen T- und t-Lokomotive werden folgende Schlusfolgerungen gezogen.

1. Bei Verwendung hoch überhitzten Dampfes von 14,0 at Überdruck werden 30% Wasser und 20 bis 30% Kohlen gespart. Nach den Versuchen erscheint ferner der Schlusf berechtig, daß bei Leistungen an der Grenze der t-Lokomotive eine Ersparnis von sogar 50% erwartet werden kann, und daß die Benutzung des Überhitzers selbst bei einer Höchstleistung berechtigt erscheint, die mehr als 30% über der der t-Lokomotive liegt.

2. Im Vergleiche zur t-Lokomotive war die Höchstleistung der T-Lokomotive 32% höher und betrug bei letzterer am Zugmesser 1850 PS.

*) Organ 1902, S. 19.

3. Die Benutzung des Überhitzers verbessert die Wirtschaft der Lokomotive um wenigstens 23% bis zu einem größten Werte von 46%. Die Güte der Wirtschaft nimmt mit wachsender Leistung der Lokomotive zu.

4. Mit der T-Lokomotive kann eine um 30% höhere Leistung erzielt werden, als bei der gleich großen und gleich gebauten t-Lokomotive.

5. Im Verhalten beim Anfahren und bei geringeren Geschwindigkeiten, etwa bis 48 km/St, hat die T-Lokomotive mindestens keine engeren Leistungsgrenzen, unter günstigen Umständen vergrößern sie sich um 30% gegenüber der t-Lokomotive.

6. Aus den Versuchsergebnissen kann die Annahme hergeleitet werden, daß jede Lokomotive, die für Heißdampf umgebaut werden soll, größere Zylinder erhalten muß. Die größte Sparsamkeit wird dabei erzielt, wenn die größte Leistung im Zylinder bei höchstens 30% Füllung erreicht werden kann.

A. Z.

Versuche mit Lokomotiv-Überhitzern.

(Railway Age Gazette, Juni 1914, Nr. 23, S. 1230. Mit Abbildungen.)

Die Pennsylvania-Bahn hat auf ihrem Versuchstande zu Altoona Versuche mit einer Heißdampflokomotive angestellt, um die Beziehungen zwischen der Höhe der Überhitzung und den Ersparnissen an Wasser und Kohle festzustellen. Die 2 C 1-Versuchlokomotive war mit einem Rauchrohrüberhitzer von Schmidt mit 32 Überhitzerrohren ausgerüstet, die zur Veränderung der Überhitzerfläche gegen kürzere ausgewechselt werden konnten. Ferner wurden Rohrschlangen erprobt, bei denen der nach der Rauchkammer zurückkehrende Teil ganz oder teilweise fehlte. Mit jedem Satze dieser Überhitzerrohre wurden sechs Versuche von je 90 Min Dauer unternommen, wobei die Zylinderfüllung von 15 auf 25, 35, 45 und 50% verändert wurde. Die Umlaufzahl der Achsen auf dem Versuchstande entsprach 90 km/St Geschwindigkeit. Die Versuchswerte sind in Schaubildern zeichnerisch aufgetragen, von denen die Quelle die Beziehungen zwischen Überhitzung und Abdampfmenge, Überhitzung und Füllung, Füllung und Dampfverbrauch/PS, Überhitzung und Kohleverbrauch für 1 PS, Wärme in den Rauch- und Heiz-Rohren wiedergibt.

A. Z.

Vorrichtung zur selbsttätigen Aufzeichnung von Fahrshaulinien.

(Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen, Juni 1914, Nr. 16, S. 310. Mit Abbildungen.)

Die Quelle gibt eine kurze Ableitung der beiden grundlegenden Beziehungen zur selbsttätigen Aufzeichnung der Geschwindigkeit- und Weg-Zeit-Linie eines in Bewegung befindlichen Fahrzeuges, und beschreibt dann die Bauart und Wirkungsweise einer neu erdachten Vorrichtung, die diesem Zwecke dienen soll. Die Anwendung zur Aufzeichnung von Vorgängen, die auf der Arbeitsgleichung beruhen, namentlich der Bewegung von Fahrzeugen, von Vorgängen aus dem umfangreichen Gebiete der elektrischen Kran- und Walzwerk-Betriebe wird kurz besprochen. Ferner wird dargelegt, daß es möglich sein wird, auf Grund des mathematischen Zusammenhanges der ermittelten Schaulinien auch scheinbar weiter abliegende Beziehungen, so die Erwärmungs- und Abkühlungs-Linien elektrischer Maschinen, mit der Vorrichtung zeichnerisch wiederzugeben.

A. Z.

Betrieb in technischer Beziehung.

Selbsttätiges Bremsen des Zuges von der Strecke aus.
(Engineering News, Oktober 1914, Nr. 15, S. 734. Mit Abbildungen)

Die Chicago- und Ost-Illinois-Bahn hat eine ihrer Hauptstrecken von 35 Abschnitten und 90 Lokomotiven mit einer Einrichtung versehen, die den Zug bei «Halt»-Stellung der Signale unabhängig vom Führer selbsttätig bremst.

Etwa 450 m vor dem Signale ist längs des Gleises eine 55 m lange Gleitschiene aus T-Eisen angeordnet, deren geneigte Enden allmähig auf 125 mm Höhe über SO führen. An der Lokomotive ist ein Gleitschuh mit gewölbtem Kopfe in langer senkrechter Führung am Leitstabhälter so befestigt, daß er in der Regel 76 mm von SO absteht. Die Hubbewegung wird von einer elektromagnetischen Auslösevorrichtung durch Preßluft auf das Bremsventil und den Pfeifenhebel übertragen. Die Auslösevorrichtung im Führerstande besteht im Wesentlichen

aus zwei um eine wagerechte Achse drehbaren Hebeln, die durch den Anker eines Magneten verbunden sind, solange letzterer nicht erregt ist. Trifft nun der Gleitschuh auf die Leitschiene, so bewirkt die Aufwärtsbewegung des letzteren, daß die Bremse angezogen und die Dampfpeife in Tätigkeit gesetzt wird. Steht das Streckensignal auf «Fahrt», so wird ein Stromkreis über die Leitschiene, den Gleitschuh, den Magneten in der Auslösevorrichtung, das Lokomotivgestell und die Gleisschienen geschlossen, der Magnet erregt, damit die Verbindung der beiden Hebel gelöst und die Hubwirkung des Gleitschuhes auf die Bremse und Pfeife aufgehoben. Mit Einstellung des Signalarms auf «Halt» wird der Strom in der Leitschiene wieder unterbrochen. Einrichtungen, die die Signalstellung und Geschwindigkeit beim Vorbeifahren am Signalmaste angeben, sind zu dieser Bremsvorrichtung leicht anzubringen. A. Z.

Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Ungarische Staatsbahnen.
In den Ruhestand getreten: Ministerialrat Julius Geduly von Felsötömös, Direktor der Bau- und Bahn-

erhaltungs-Hauptabteilung der Königlich Ungarischen Staatsbahnen, langjähriger Vorsitzender des Technischen Ausschusses des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen. —k.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Feuerlose Grubenlokomotive.

D. R. P. 268 936. „Hohenzollern“, Aktiengesellschaft für Lokomotivbau in Düsseldorf-Grafenberg.

Hierzu Zeichnungen Abb. 16 bis 19 auf Tafel 13.

Die Lokomotive hat besonders gedrängte Bauart für die Fahrt in schwieriger Gleislage. Unter den Enden des als Träger des ganzen Wagengestelles benutzten, kesselartigen Kraftspeichers sind in der Längsebene zwei gegen einander gerichtete Zylinder angeordnet, die gegenläufig mit Kurbelgetriebe zwei in einem als Lagergestell unter der Kesselmitte ausgebildeten Wasserkasten senkrecht federnd gelagerte Triebachsen in ihrer Mitte antreiben. Der Kraftspeicher ist kesselartig als ein im gegebenen Raume größtmöglicher zylindrischer Behälter ausgebildet, an den sich alle übrigen Teile anschließen. Durch die Art des Antriebes wird günstige Raumausnutzung erreicht und Schlingern vermieden.

An den mittlern Teil des Kessels a (Abb. 16 bis 19, Taf. 13) ist ein als Niederschlagwasserkasten b ausgebildeter Rahmen c genietet, in dem die Triebachsen d fest gelagert sind, die von den Kesselenden her je von einem innern Zylinder e in Achsmittle angetrieben werden und durch Kuppelstangen f verbunden sind. Durch diese mittige Kraftübertragung durch die Treibstangen g von zwei entgegengesetzt liegenden Punkten aus fallen fast alle störenden Bewegungen fort. Auch bleiben trotz des engen Raumes alle bewegten und zu schmierenden Teile zugänglich. Die Zylinder e sind mit dem Kessel a an

dessen Kopfen fest verbunden. An die Zylinder sind die Zu- und Ableitungen des Kessels angeschlossen, so daß alle äußeren Rohrleitungen fortfallen. Der Abdampf beim Dampfbetriebe gelangt aus den Zylindern unmittelbar in seitlich sich über die ganze Kessellänge erstreckende Niederschlagkästen oder Rohre h und von da in den mittlern Wasserbehälter b. Bei Preßluftlokomotiven können statt der Niederschlagkästen ähnlich gestaltete Wärme- oder Kühl-Anlagen eingebaut werden.

Durch die Anordnung der fest gelagerten Triebachsen in der Mitte und in fester Verbindung nur mit dem mittlern Kesselteile bleibt dem Kessel mit den außen liegenden Zylindern e die freie Beweglichkeit bei Wärmeänderungen gewahrt. Deren störender Einfluß auf den Maschinenbetrieb wird durch Anordnung zylindrischer Kreuzkopfführungen i beseitigt, die nur mit den Zylindern verbunden sind.

Der Kessel a bildet nicht nur den Träger für die ganze Fahrvorrichtung, sondern trägt auch noch die Führerstände k. Außer den Triebachsen d sind noch zwei äußere Laufachsen l vorgesehen, deren Gestelle m durch Bolzen n und Bogenführung o mit dem Hauptgestelle c verbunden sind. Das Gewicht wird unter Zwischenschaltung von Federn von den mittleren Triebachsen d mit nur senkrechtem Spiele und von den äußeren, nach der Bogenmitte einstellbaren Laufachsen l aufgenommen. Die Laufachsengestelle m tragen außen die Zugvorrichtungen p. Zum Bremsen sind statt der üblichen Klotzbremsen zur weitem Vereinfachung der Einrichtung auf den Triebachsen Bandbremsen q angeordnet. G.

Bücherbesprechungen.

Das Verkehrsproblem der Großstadt mit Berücksichtigung Wiens.
Von Privatdozent Dr.-Ing. F. Steiner. Ergänzer Sonderdruck aus der Österreichischen Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst 1914, Hefte 11, 12. Wien 1914, R. v. Waldheim, J. Eberle und Co. Preis 1,5 M.

Die sehr lesenswerte Schrift erörtert die allgemeinen Gesichtspunkte für die Pflege des Verkehrs einer Großstadt und die Mittel zu seiner Bewältigung. Dieses Gebiet ist in den

letzten Jahren zu einem Sonderzweige der Verkehrswissenschaft geworden; der Verfasser beherrscht es gründlich und hat die Darstellung durch die Anwendung auf die schwierigen, die Stadt Wien bewegenden Fragen besonders lebensvoll gestaltet. Die Vorschläge des Ausschusses für Verkehrsanlagen von 1911, die inzwischen mehrfach abgeändert sind, werden eingehend erörtert und in einem Stadtplane dargestellt; ein zweiter Plan gibt einen Überblick über die städtischen Stellwagenlinien.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LII. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich.
Alle Rechte vorbehalten.

6. Heft. 1915. 15. März.

Abschließende Feststellung des logarithmisch-tachymetrischen Messens

nach A. Tichy in Wien.

Unter der Überschrift: »Die nunmehr definitiv konsolidierte logarithmisch-tachymetrische Methode« hat der bekannte Urheber dieses Verfahrens, A. Tichy in Wien, eine ausführliche Abhandlung veröffentlicht*). Nachstehend geben wir auszugsweise die hauptsächlichsten Ergebnisse an, die auf Grund seiner aus eigener langjähriger Erfahrung hervorgegangenen Einsicht das Verfahren in Lehre und Ausführung als endgültig zum Abschlusse gebracht erscheinen lassen.

Bekanntlich bezweckt das optische Streckenmessen mit logarithmisch geteilter Latte und danach eingerichtetem Theodolitfernrohre allem voran eine gründliche Befreiung der für jede Kleinvermessung von größerer Ausdehnung unumgänglichen, weil grundlegenden geodätischen Vorarbeiten von den vielerlei Schwerfälligkeiten, die der Streckenmessung mit Aneinanderreihung irgend einer Art von Geräten für Längenmessung anhaften. Da jedoch Bezwecken ohne Verbürgen wertlos wäre, so war der Urheber des Verfahrens unablässig bestrebt, es auf die höchste Stufe tatsächlich erreichbaren Genauigkeitsgrades zu fördern.

Die einzelnen Entwicklungsstufen, die das Verfahren bei langjähriger Anwendung durchgemacht hat, müssen der Kürze halber hier unbesprochen bleiben. Das bedingt hier einen weiten Sprung über die dreißig Jahre von 1882 bis 1912 hinweg, die eine Summe einzelner Beiträge zur endgültigen Lösung der Aufgabe gebracht haben.

Seit 1882 bis in die Gegenwart enthalten die einschlägigen Veröffentlichungen keine ernst zu nehmende Widerlegung der Behauptung, daß niemals eine zum genauen optischen Streckenmessen zweckmäßigere und leistungsfähigere Lattenteilung wird erfunden werden können, als die logarithmische, die, weil der jeweilig in Betracht kommende kleinste Abschnitt der Lattenteilung stets in geradem Verhältnisse zu der zu messenden Entfernung steht, nicht nur eine immer gleich bleibende Schätzungsdeutlichkeit, sondern auch eine auf andere Art unerreichtbare, einfache, bequeme und genaue Messung von Abschnitt-Bruchteilen gewährleistet.

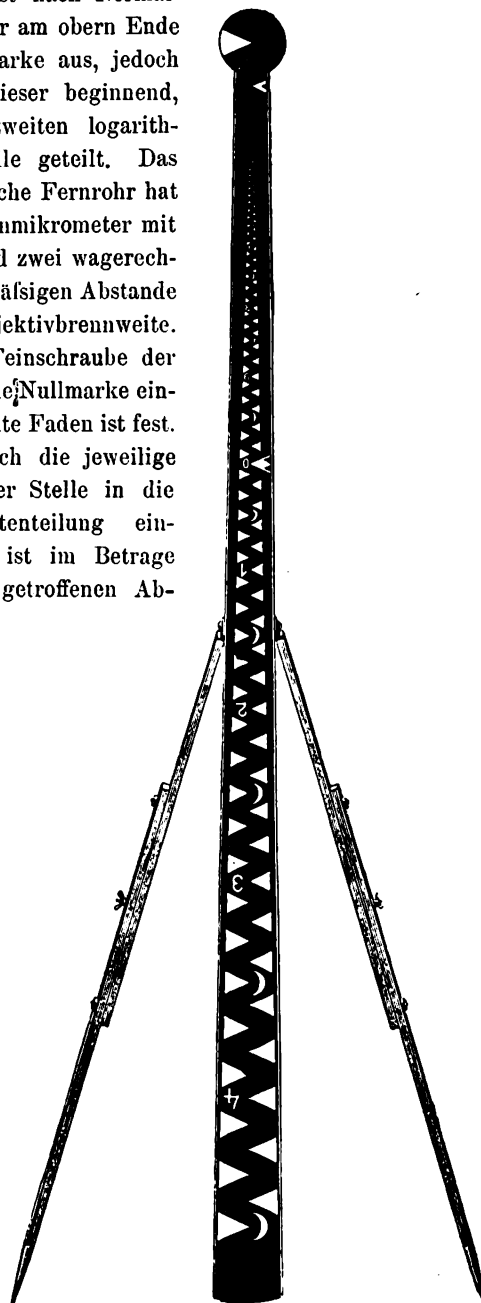
Textabb. 1 zeigt die erste logarithmische Latte vom

*) Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines 1913, Nr. 43 bis 45.

Jahre 1882. Sie ist nach Normalmetermafs, von einer am oberen Ende angebrachten Nullmarke aus, jedoch erst 10 cm unter dieser beginnend, in Einheiten der zweiten logarithmischen Dezimalstelle geteilt. Das zugehörige anallatische Fernrohr hat ein Okular-Schraubenmikrometer mit einem lotrechten und zwei wagerechten Fäden im regelmäßigen Abstände von 0,01 der Objektivbrennweite. Der eine, mit der Feinschraube der Kippbewegung auf die Nullmarke einzustellende wagerechte Faden ist fest. Der zweite, an durch die jeweilige Entfernung bedingter Stelle in die logarithmische Lattenteilung einschneidende Faden ist im Betrage der Bildgröße des getroffenen Abschnittes der Lattenteilung der zweiten Dezimalstelle, das heißt 1 : 43,931 des regelmäßigen

Fadenabstandes, mit der Okular-Mikrometerschraube beweglich; das Mafs der dem Faden aus seiner Regellage bis zum Auftreffen auf die teilungseinwärts nächste logarithmische Marke erteilten Bewegung ist an der Mikrometertrommel als 3. und 4. Dezimalstelle vom an der Latte zweistellig angegebenen Logarith-

Abb. 1.



mus des durch die beiden wagerechten Fäden eingeschlossenen Teilabschnittes ablesbar.

Die Lattenteilungsmarken sind als gleichschenkelige, weisse Dreiecke auf schwarzem Grunde in der Schärfe kaum ausführbar, deren eine gute Längenteilmachine fähig ist. Denn wenn auch die zur Längenachse der Latte rechtwinkligen Höhen der Dreiecke noch so fein und genau aufgetragen sind, so können die beiden Schenkelseiten doch nur mit Handzeichnung gezogen werden, folglich trifft deren Schnittpunkt im Dreieckscheitel meist nicht mit der wünschenswerten höchsten Genauigkeit an der mit der Teilmaschine aufgetragenen Linie zusammen, und es entstehen dadurch selbst bei größter Sorgfalt unvermeidliche, kleine Fehler der Lattenteilung. Schwierig ist auch die optische Einstellung des wagerechten Fadens in den Scheitelpunkt des weissen Dreieckes, weil dessen Bild die gleichschenkelige Form um so mehr einbüßt, je größer die Neigung der nach der lotrecht stehenden Latte gerichteten Absehlinie gegen die Wagerechte wird, was zu einer das Auge ermüdenden Richtung des Blickes nur auf den Scheitelpunkt selbst auffordert. Auch ist es nicht am besten, daß während die Gröfse der die zweite Dezimalstelle angegebenden weissen Dreiecke stets zu der jeweiligen Entfernung in geradem Verhältnisse steht, die Nullmarke dieser Bedingung nicht entsprechen kann, sondern von der kleinsten bis zur größten noch meßbaren Entfernung verwendbar, und deshalb die Gröfse des Nullmarken-Dreieckes nur der letztern angepaßt sein muß. Selbst abgesehen davon, leidet immer die scharfe Einstellbarkeit des festen Fadens auf die Nullmarke unter der, hinter der der Okular-Mikrometerschraube weit zurückbleibenden, für die Schärfe des Sehvermögens unangemessen ausgiebigen Feinbewegung der Stellschraube der Kippachse. Schließlich wird durch die am obern Lattenende angebrachte Nullmarke bei steil ansteigenden Absehlinsen der ohnehin schon große Höhenwinkel unvorteilhaft noch um so größer, je kürzer die Entfernung und je länger die Latte ist.

Diese nach und nach durch eigene Erfahrung hervorgerufene Selbstbeurteilung hat zu der Einsicht geführt, daß die Nullmarke nicht am vorteilhaftesten am obern Lattende angebracht sei, und nahe dem untern Ende wäre sie zu oft durch Hindernisse in der Sehlinie gedeckt, also ist ihr richtiger Platz in der Mitte zwischen beiden Enden.

So ergab sich die gegengleiche Lattenteilung, bei der der zweistellige Logarithmus von einer gemeinsamen Nullmarke aus nach oben und nach unten aufgetragen ist und für die in das Fernrohr zwischen die beiden wagerechten Fäden ein auf die mittlere Nullmarke einzustellender Mittelfaden eingeschaltet wird.

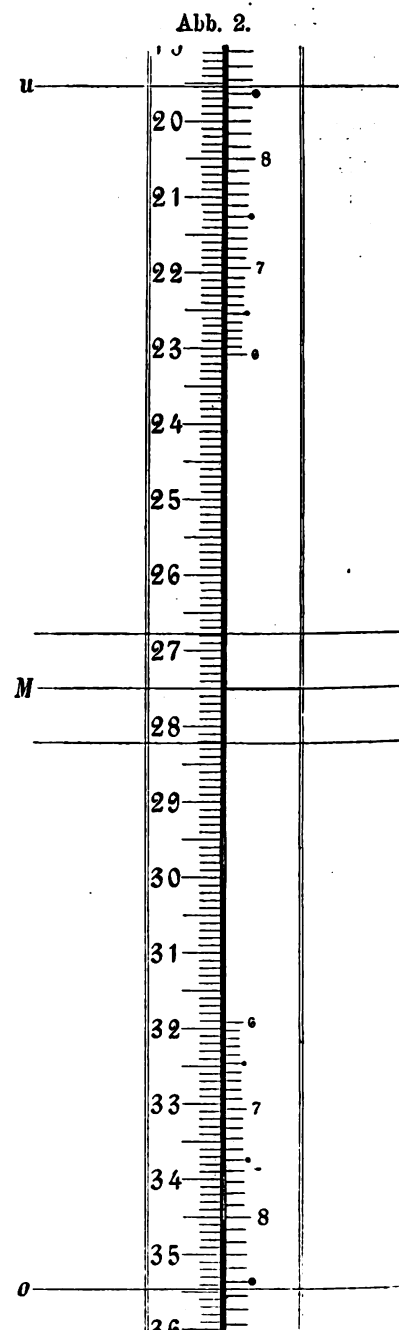
Als Ergebnis einer langen Reihe von Versuchen über die zweckmässigste Gestalt und Gröfse der Lattenteilungsmarken hat sich herausgestellt, daß wagerechte, gerade, weisse Striche auf schwarzem Grunde von der Längenteilmachine aus in durch eine eigene hierfür berechnete Maßzusammenstellung vorgeschriebenen Stärken und Abständen genau aufgetragen werden können; dann, daß der bewegliche Faden im Fernrohre bei günstiger Beleuchtung mit dem Okular-Schraubenmikrometer auf einen solchen Lattenteilstrich mit unübertrefflicher Ge-

nauigkeit eingestellt werden kann, wenn die scheinbare Strichstärke der Fadenstärke gleich ist.

Es ist weder nötig, noch zweckmässig, hinsichtlich der optischen Streckenmessung nach dem logarithmischen Verfahren an der Grundzahl 100 festzuhalten, was nur bei Zentimeterteilung Sinn hat. Durch Vergrößerung des mikrometrischen Winkels wird die Genauigkeit erhöht, jedoch zugleich die Reichweite beim Festhalten an einer Lattenlänge, die aus Gründen der Zweckmässigkeit nicht überschritten werden darf, herabgesetzt. Erfahrungsgemäß ist eine 3,03 m lange, statisch richtig gebaute Latte noch bequem zu handhaben und mit reichlich 200 m als größter ablesbarer Entfernung bei tachymetrischen Messungen gut auszukommen. Durch diese beiden Grenzwerte ist die Bedingung für die zweckmässigste Gröfse des mikrometrischen Winkels gegeben; er soll zwischen Mittel- und Seiten-Faden 1375,053'', also zwischen den beiden Seitenfäden 2750,106'' betragen, was den Grundzahlen 150 und 75 entspricht. Die Grundzahl 100 gehört zu 2062,579''.

Die Teilung selbst nimmt von der 3030 mm langen Latte rund $2 \times 1361 = 2722$ mm in Anspruch. Die Nullmarke liegt 1650 mm über dem untern Lattenende, so daß außerhalb der beiden äußersten Teilstriche oben 19 mm, unten 289 mm an überschüssiger Lattenlänge verbleiben und die Teilung auf wagerechtem Boden unmittelbar bis 204,17 m, mit Hilfe des Schraubenmikrometers bis 208,5 m Entfernung reicht.

Unter Voraussetzung eines Gleichwertes der Objektivbrennweite von 250 bis 260 mm und einer der Stärke des Spinnenfadens von 0,0015 bis 0,0019 mm oder 1,5 bis 1,9 μ müssen die weissen Teilstriche 0,04 bis 0,05 des zugehörigen Abschnittes für die 2. Dezimalstelle betragen. Wenn die Strichstärke aber allgemein zu 0,045 des Abschnittes angeordnet wird, so entspricht sie gut der Bedingung, daß sie im Bilde der Fadenstärke gleich sein soll. Die Strichstärken



wachsen dann allmähig von 0,1 bis 1,5 mm an, letztere GröÙe ist die richtige Stärke des gemeinsamen Nullstriches.

Textabb. 2 zeigt ein Bruchstück der aus zwei an einer Gelenkreihe hängenden Längshälften bestehenden neuartigen Latte, wie sie im Fernrohre erscheint, und zwar an der rechten Hälfte mit der gegengleich-logarithmischen Strichteilung, deren Darstellung insofern von der Wirklichkeit abweicht, als die Farben schwarz und weiß verwechselt und die logarithmischen Teilstriche erst bei 60 beginnend, aufgetragen sind. Im Bilde deckt der wagerechte Mittelfaden M den gemeinsamen Nullstrich. Beziffert ist die Teilung von Einheit zu Einheit der ersten Dezimalstelle. Kennziffern sind unnötig, weil bezüglich deren richtiger Eintragung in das Feld-Handbuch kein Zweifel möglich ist.

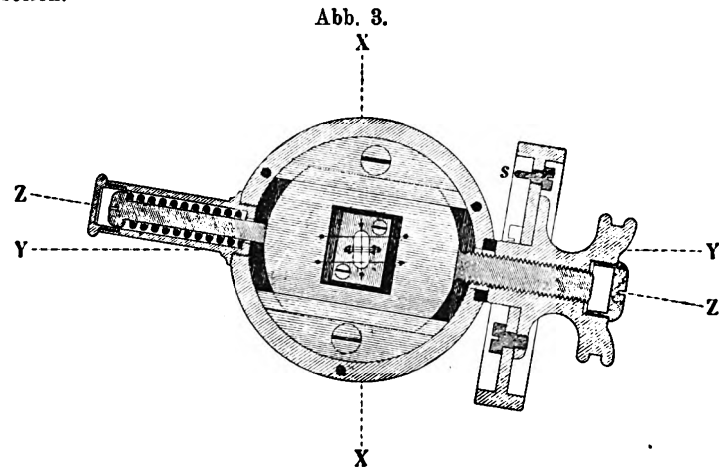
Auf der im Bilde linken Lattenhälfte ist eine gleichförmige 6 mm-Teilung mit 0,4 mm Strichstärke aufgetragen, in Wirklichkeit ebenfalls mit weißen Strichen und Ziffern auf schwarzem Grunde. Diese Teilung gehört zum geometrischen Nivellieren nach einem 1910 ausgearbeiteten besondern Verfahren und ausnahmsweise auch zum optischen Längenmessen, was beides noch kurz besprochen werden wird.

Die aus 13 mm dicken Streifen von gegen Längenänderung durch Luftfeuchtigkeit unempfindlich gemachtem, bestem Fichtenholze mit Π -förmigem Querschnitte gebaute Latte ist in lotrechter Stellung zu gebrauchen, und deshalb mit zwei gelenkig angegliederten Stützen und mit einer zugeschmolzenen kleinen Dosenlibelle von 2' Empfindlichkeit auf 1 mm Ausschlag ausgestattet. Da die Teilstriche im optischen Bilde nicht in gleicher Richtung mit den wagerechten Fäden erscheinen würden, wenn die Latte zwar lotrecht, aber verschwenkt aufgestellt wäre, so gewährt sie geöffnet dem hinter ihr stehenden Meßgehülfe in Augenhöhe eine 1,5 mm weite, 65 mm tiefe, 25 cm lange Durchsichtsfuge zwischen den Versteifungsrippen der beiden Lattenhälften. Die Latte ist richtig eingeschwenkt, wenn der Meßgehülfe durch die Fuge den Theodolit sehen kann.

Diese Latte ist auf einen Pflock mit Punktnagel zu setzen. Der linsenförmige Nagelkopf steht aus der Hirnfläche des auf Bodengleiche eingeschlagenen Pflockes hervor, im Fußbeschlage der Latte ist eine auf den Nagelkopf passende Schale für die fehlerfreie, unverrückbare Angabe des Punktes angebracht.

Das Okular-Schraubenmikrometer und sein Fadenetz ist eine durch die beiden eigenartigen Lattenteilungen bedingte Neuordnung, die ihrem Wesen nach aus Textabb. 3 zu ersehen ist. Mitten auf den Boden des Mikrometergehäuses ist ein mit länglich gestalteter Öffnung versehenes Kernstück geschraubt, dessen Ebene um zwei bis drei Faden-dicken tiefer liegt, als die Ebene des Mikrometerschlittens. Auf die Kernstückebene sind fest aufgespannt: ein lotrechter Faden, ein wagerechter Mittelfaden und in gleicher Richtung mit letzterm in je 0,3 mm Abstand zwei Seitenfäden. Am Mikrometerschlitten sind rechtwinkelig zum lotrechten Faden zwei gleich gerichtete Fäden gespannt, die in der Regel 3,333 mm festen Abstand haben, also beide die Bewegung des Schlittens mitmachen und bei Regelstellung der Mikrometertrommel auf

Null vom wagerechten Mittelfaden gleich weit entfernt sein sollen.



Die beiden äußersten wagerechten Fäden dienen zur Ermittlung der GröÙe des Lattenabschnittes an der gegengleich-logarithmischen Teilung bis auf Einheiten der 5. Dezimalstelle. Da auf der Latte nur Einheiten der 2. Dezimalstelle ablesbar sind, so muß die Teilung auf der Mikrometertrommel so eingerichtet sein, daß sie deutlich sichtbare 100 Teile der 4. Dezimalstelle enthält, damit noch durch Zehntelschätzung im Teile die 5. Dezimalstelle herauskommt. Dazu ist fast der ganze Trommelumfang, also eine Schraubenbewegung von fast einer ganzen Ganghöhe erforderlich. Da im optischen Bilde eine Einheit der 2. Dezimalstelle nur 38μ , also die GröÙe der beiden am Ober- und Unterfaden gegengleich zusammengehörigen Abschnitte 76μ beträgt, eine Schraube von so geringer Ganghöhe aber unmöglich ist, so wurde die Aufgabe mit einer Schraube von 500μ Ganghöhe in der Weise gelöst, daß die Achse Z—Z, in der die Längsbewegung der Schraube vor sich geht, mit der auf der lotrechten Achse X—X rechtwinkelligen Achse Y—Y einen spitzen Winkel ω einschließt, dessen GröÙe so berechnet ist, daß der Sinus die beabsichtigte Auf- und Abwärtsbewegung der wagerechten Fäden um 38μ , für die als Halbmesser gedachte, unmittelbar in der Richtung Z—Z im Betrage von fast einem halben Schraubengange erfolgende, mikrometrische Bewegung ergibt.

Der Gegengleichheit nach zerfällt der ganze, von den beiden beweglichen Fäden eingeschlossene, mikrometrische Winkel in zwei Hälften, dem entsprechend müssen auch die 100 Trommelteile in zwei gegengleiche Hälften mit gemeinsamem Nullstriche zerfallen, von dem aus je 50 Teile nach rechts und links aufgetragen und auch in solchem Sinne beziffert sind, so daß 50 Teile dem obern, 50 dem untern Faden angehören, und der wirkungsfähige Teil der durch den Anschlagstift s auf einen Gang beschränkten Schraube je zur Hälfte nach oben und nach unten wirksam ist. Die Teile sind also Doppeleinheiten der 4. Dezimalstelle, worin die 5. durch Zehntelschätzung erlangt wird, so daß die Summe der beiden, dem Ober- und Unterfaden angehörigen Trommellesungen, zur zweistelligen Lattenlesung gezählt, den fünfstelligen logarithmischen Wert des Lattenabschnittes ergibt.

Für $2 \times 38\mu$ Auf- und Abwärtsbewegung in der Richtung X—X muß $\angle \omega = 9^\circ 18' 20''$ groß angeordnet und dabei

der Bedingung entsprochen sein, daß der lotrechte Faden alle fünf wagerechten Fäden rechtwinkelig kreuzt.

Die richtige Aufteilung der 2×50 Teile auf dem nach Abzug von 6% für Gangbeschränkung durch die Dicke des Stiftes s nebst der des Anschlagbolzens und für ein etwas Überschuß der Beweglichkeit rund 105 mm langen Trommelumfange darf, da die Latte nur zweistellig geteilt ist, während es sich um Einheiten der 5. Stelle handelt, keine gleichmäßige sein. Denn innerhalb der Entfernungsgrenzen, wo derselbe Abschnitt der Lattenteilung vom beweglichen Faden getroffen wird, bleibt seine Bildgröße nicht unveränderlich, und diesem Umstande muß die Trommelteilung Rechnung tragen.

Bezeichnet man mit L den Logarithmus der Entfernung D , mit L_1 den der Entfernung D_1 und setzt voraus, daß beide Logarithmen sich genau um eine Einheit der 2. Dezimalstelle unterscheiden, daß also die Beziehung

$$L - L_1 = 0,01$$

besteht, so folgt aus der Erklärung der gemeinen Logarithmen, daß das Verhältnis

$$\frac{D}{D - D_1} = K$$

unveränderlich ist; denn

$$D = 10^L; D_1 = 10^{L-0,01};$$

folglich $D - D_1 = 10^L (1 - 10^{-0,01})$

$$\text{und } \frac{D}{D - D_1} = \frac{1}{1 - 10^{-0,01}} = \frac{10^{0,01}}{10^{0,01} - 1} = K,$$

aus welcher K nach der Beziehung

$$\log K = 0,01 - \log (10^{0,01} - 1)$$

zu berechnen ist mit

$$\text{Numerus } \log 0,01 = 1,023\,292\,989,$$

$$0,01$$

$$\log 0,023\,292\,989 = 0,367\,251\,7 - 2$$

$$0,01 \log (10^{0,01} - 1) = \log K = 1,642\,774\,83;$$

$$K = 43,091\,374.$$

Der Fortbewegung des beweglichen Fadens von einem Lattenteilstriche der logarithmischen 2. Dezimalstelle zu dem teilungseinwärts nächsten wird daher auf der Mikrometertrommel stets dieselbe Drehung entsprechen. Dieses größte unveränderliche Umfangstück soll in 50 Teile so geteilt werden, daß jeder Teil dem Fortschreiten des beweglichen Fadens um ein logarithmisches Fünfzigstel der im Lattenabschnitte letzten 2. Dezimalstelle entspricht.

Fällt bei Einstellung des festen Fadens auf die Nullmarke der logarithmischen Lattenteilung der bewegliche Faden zwischen zwei Teilstriche der 2. Dezimalstelle und bezeichnet man mit a den logarithmischen Abstand des Fadens vom innerhalb des Lattenabschnittes letzten Teilstriche, so wird bei Einstellung des beweglichen Fadens auf letztern diesem a eine Lesung Δ an der Mikrometertrommel entsprechen. Der Unterschied zweier gemeinen Logarithmen ist aber für zwei Zahlen, die sich um den Wert Δ unterscheiden, gegeben durch die Formel

$$\log D - \log (D - \Delta) = 2 M \left[\frac{\Delta}{2 D - \Delta} + \frac{1}{3} \left(\frac{\Delta}{2 D - \Delta} \right)^3 + \dots \right],$$

worin

$$M = 0,434\,294\,4819, \text{ und da}$$

$$\log D = L; \log (D - \Delta) = L - a,$$

auch aus der Beziehung

$$\frac{D}{D - D_1} + \frac{D}{50} = K$$

$D = 50 K$ folgt, so wird

$$a = 2 M \frac{\Delta}{100 K - \Delta}$$

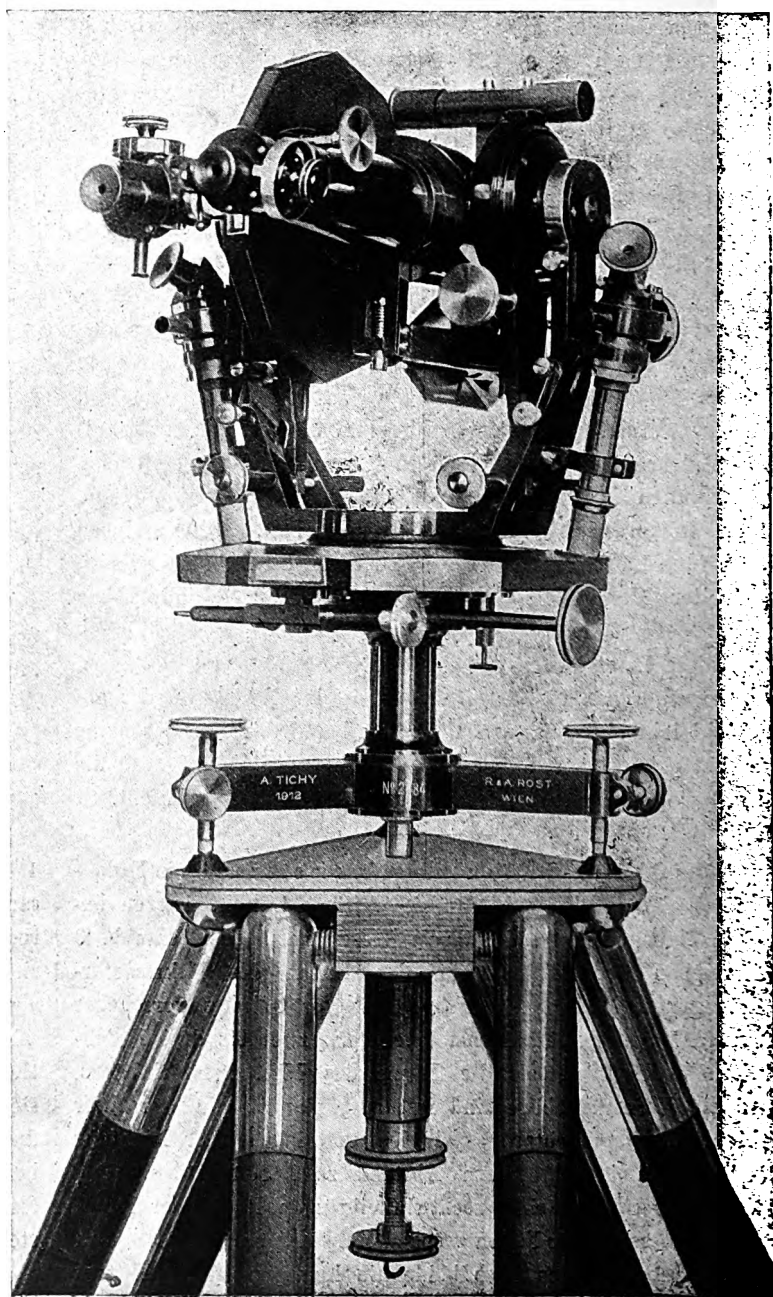
und die Größe der Trommelteile folgt aus der der Lattenteile nach

$$\Delta = \frac{100 K \cdot a}{2 M + a}$$

und nach Einsetzen der Zahlenwerte aus

$$\Delta = \frac{4393,1374 \cdot a}{0,8685889638 + a}.$$

Abb. 4.



Demnach wird für $a = 0,009$

$$\Delta_{45} = \frac{4393,1374 \times 0,009}{0,8775889638}, \text{ oder}$$

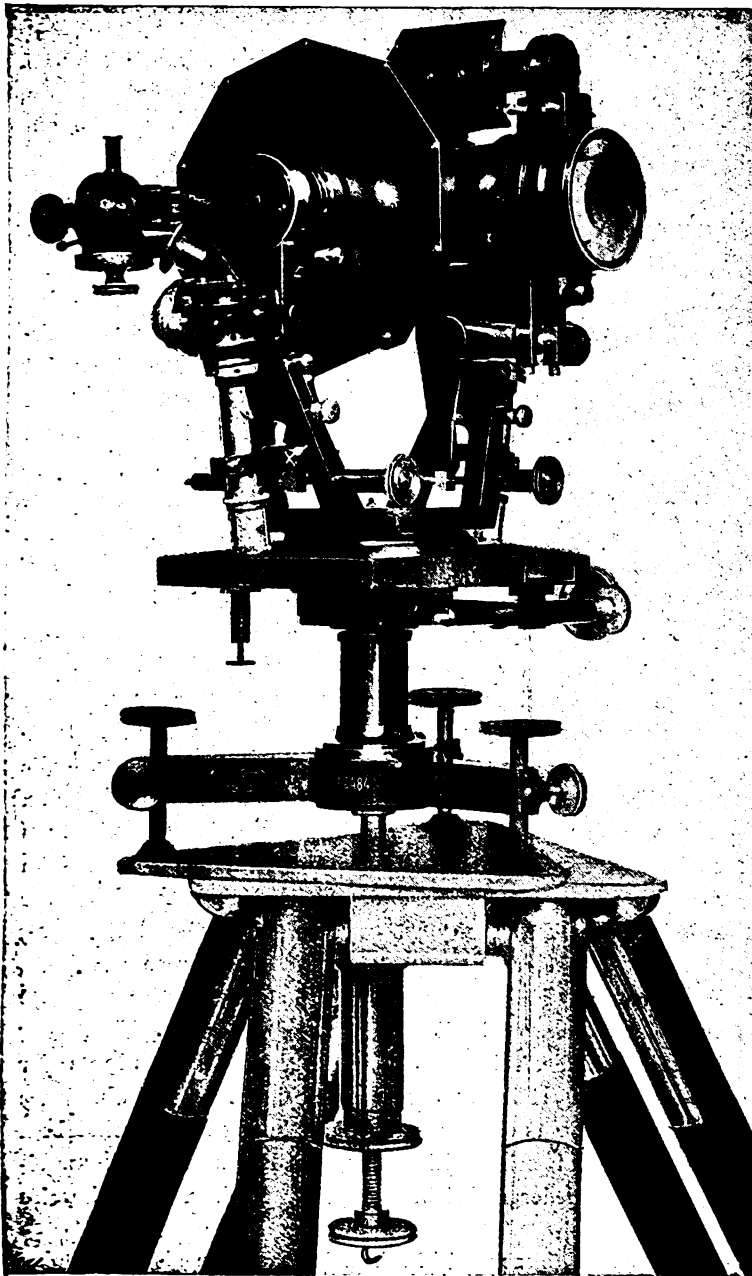
$$\log D_{45} = 1,653726150; \Delta_{45} = 45,053;$$

45 ungleiche Teile, wie sie richtig sein sollen, betragen 45,053 gleiche, und der die 5 Teile von 50 bis 45 enthaltende Trommelabschnitt ist $50 - 45,053 = 4,947$ gleiche Teile breit. $\frac{4,947}{5} = 0,9894$.

Auf diese Weise gibt die Rechnung weiter für
Zusammenstellung I.

$$\begin{aligned} a = 0,008 \quad \Delta_{40} &= 40,093; 45,053 - 40,093 = 4,960; \frac{4,960}{5} = 0,9920 \\ a = 0,007 \quad \Delta_{35} &= 35,121; 40,093 - 35,121 = 4,972; \frac{4,972}{5} = 0,9944 \\ a = 0,006 \quad \Delta_{30} &= 30,138; 35,121 - 30,138 = 4,983; \frac{4,983}{5} = 0,9966 \end{aligned}$$

Abb. 5.



$$\begin{aligned} a = 0,005 \quad \Delta_{25} &= 25,144; 30,138 - 25,144 = 4,994; \frac{4,994}{5} = 0,9988 \\ a = 0,004 \quad \Delta_{20} &= 20,138; 25,144 - 20,138 = 5,006; \frac{5,006}{5} = 1,0012 \\ a = 0,003 \quad \Delta_{15} &= 15,121; 20,138 - 15,121 = 5,017; \frac{5,017}{5} = 1,0034 \\ a = 0,002 \quad \Delta_{10} &= 10,092; 15,121 - 10,092 = 5,029; \frac{5,029}{5} = 1,0058 \\ a = 0,001 \quad \Delta_5 &= 5,052; 10,092 - 5,052 = 5,040; \frac{5,040}{5} = 1,0080 \\ a = 0,000 \quad \Delta_0 &= 0,000; 5,052 - 0,000 = 5,052; \frac{5,052}{5} = 1,0104 \end{aligned}$$

Vergleicht man nun diese für jeden fünften Teilstrich berechneten richtigen Abstände mit der Reihe von 50 gleichen Teilen, so erkennt man, daß es keinen merklichen Fehler mehr verursachen kann, wenn die Abstände der einzelnen je 4 Teilstriche nicht mehr nach der Formel zwischengerechnet, sondern als gleiche Teile in die berechneten Abstände für die 3. Dezimalstelle eingeteilt werden. Denn eine solche Genauigkeit, wie sie die bis auf die einzelnen Teile durchgeführte Berechnung liefern würde, wäre in Anbetracht des Umstandes, daß die 5. Dezimalstelle durch Zehntelschätzung zu ermitteln ist, ohne Wert.

Da die beiden beweglichen Fäden in unveränderlichem Abstände auf den Mikrometerschlitten gespannt sind, so ist die beabsichtigte Grundzahl 150 oder 75 nicht in aller Schärfe erreichbar; es wäre denn, daß man es durch Rückung der anallatischen Linse dahin bringen wollte, was jedoch wieder wegen unvermeidlicher Beeinträchtigung der Genauigkeit des Anallatismus unzulässig erscheint. Aus diesem Grunde kann es ohne eine gewisse unveränderliche Berichtigung nicht abgehen, die bei Gelegenheit der Bestimmung der Fehlerwerte des Instrumentes sorgfältig ermittelt und dann einem jeden Beobachtungsergebnisse hinzugerechnet werden muß, und zwar am besten in Form von $+$ oder $-x$ logarithmischen Einheiten derjenigen Dezimalstelle, bis auf die sich das Meßverfahren jeweilig erstreckt.

Der Tachymetertheodolit und sein Stativ von 1912 ist nebst der beschriebenen Latte von A. Tichy entworfen und von R. und A. Rost in Wien ausgeführt. In Textabb. 4 und 5 sind zwei Ansichten des auf dem Stativ angebrachten Instrumentes dargestellt. Das kegelförmige, mit dem Objektivende durchschlagbare Fernrohr hat ein dreifaches Objektiv von 48 mm freier Öffnung, 260 mm Gleichwert der Brennweite, wonach sich unter dem «monozentrischen» Okulare von 7,2 mm Brennweite bei vorzüglicher Bildschärfe eine 36fache Vergrößerung ergibt. Durch Einschaltung der Porro'schen Sammellinse in den Lichtkegel des Objectives, in festbleibendem, scharf berechnetem Abstände von dessen erstem Hauptpunkte, ist die so sehr zweckmäßige Einrichtung getroffen, daß die optische Entfernungsmessung nicht wie sonst auf den um eine ganze Länge der Objektivbrennweite vorwärts liegenden, sondern auf jenen Punkt bezogen ist, der mit der Lotachse des Instrumentes zusammenfällt. Durch den so erzielten restlosen Wegfall einer beständigen additionellen Rechnungsgröße erfolgt diejenige Vereinfachung, deren besonders das logarithmische Verfahren nicht entraten kann, um in der Vermessungs-

praxis mit Vorteil anwendbar zu sein. Nebst dem bereits beschriebenen Okular-Schraubenmikrometer, auf dem das Okular 3,5 mm auf- und abwärts verschoben, also in beliebiger Abwechslung auf den Ober-, Mittel- oder Unter-Faden eingestellt werden kann, ist das Fernrohr mit zwei fest angebrachten, aber mikrometrisch zu berichtenden Doppellibellen ausgestattet. Die eine von 2" Empfindlichkeit auf 1 mm Ausschlag steht in der Richtung der optischen, die andere von 4" auf 1 mm in der der Kippachse. Erstere dient zur Herstellung einer wagerechten Absehnlinie über den Mittelfaden, daher immer als Alhidadenlibelle des Höhenkreises und ausnahmsweise auch zum geometrischen Nivellieren; letztere dient zur Herstellung einer streng rechtwinkligen Kreuzung der Kippachse mit der lotrechten Achse und zur jedesmaligen wagerechten Einstellung des Instrumentes; während, behufs rechtwinkliger Kreuzung der Kippachse mit der optischen Achse, an der Fassung des Fernrohr-objektives für dessen mikrometrische Seitwärtsrückung gesorgt ist, weil das Okular-Schraubenmikrometer die Möglichkeit einer solchen Rückung des lotrechten Fadens ausschließt.

Die Lagerzapfen der stählernen Kippachse laufen, staub- und wasserdicht eingekapselt, in mit Achatsteinen gefütterten Ypsilonlagern, aus denen sie schonungshalber mit einer Scheibenkurbel 1,5 mm hoch emporgehoben sind und in die sie immer nur am Instrumentenstande hinabgelassen werden.

Der wagerechte Teilkreis von 18 cm und der Höhenkreis von 13 cm Teilungsdurchmesser haben in der Regel 360 gradige Dezimalteilung, durch Schraubenmikroskope auf $0,001^\circ = 3,6''$ ablesbar, sie werden jedoch auf Verlangen auch in anderer Weise geteilt*). Beide Kreise sind staub- und wasserdicht eingeschachtelt, können aber doch zur Wiederholung von Satzbeobachtungen bequem und beliebig auf ihren Achsen verdreht, der Höhenkreis kann auch fein eingestellt werden.

Während der wagerechte Kreis mit zwei einander gegenüberstehenden Mikroskopen ausgestattet ist, die in erster und zweiter Fernrohrlage aus der Stellung des Beobachters vor der Fernrohreinsicht bequem ablesbar sind, ist der Höhenkreis anders ausgebildet, als gewöhnlich. Er steht fest, während das an seiner Schachtel angebrachte einzige Mikroskop die Kippbewegung mitmacht, somit auch die Ablesung des Höhenkreises in der ersten und in der zweiten Fernrohrlage aus der Stellung erfolgt, die der Beobachter vor der Fernrohreinsicht einnimmt.

Die Beobachtung jedes Winkels kann nur dann genau ausfallen, wenn sie in beiden Fernrohrlagen erfolgt, sie ist aber auch an die Bedingung gebunden, daß die Nivellierlibelle vorher an dem in die entsprechende azimutale Richtung eingestellten Fernrohre zum genauen Einspielen und in diesem Zustande, bei geklemmt bleibender Kippachse, ein Gradstrich, in der Regel 0° oder 180° , durch die am Höhenkreise eigens dazu vorgesehene Feinbewegung zum Zusammenfallen mit der Nullstellung des Schraubenmikroskopes gebracht werde, so daß,

*) Das hier abgebildete, im Besitze des Vermessungsleiter Sigurd Christoffersen in Kristiania, Heimdalsgaden 1, befindliche Instrument hat 400° Teilung, ein Fernrohrobjektiv von 54 mm Öffnung und 250 mm Gleichwert der äquiv. Brennweite.

nach auch erfolgter Einstellung auf das Ziel, der Unterschied der beiden Angaben des Höhenkreises der Größe des Winkels entspricht. Die in der Richtung der optischen Achse stehende Doppellibelle ist zur stets bequemen Handhabung mit einem Spiegelwerke ausgestattet, durch das der vor der Fernrohreinsicht stehende Beobachter die Libellen-Teilung und -Blase in beiden Lagen sehen kann.

Das Stativ ist mit besonderer Berücksichtigung seines Zweckes ausgebildet. Es muß selbst unter ziemlich starkem Winde fest stehen*) und darf, wenn gegen Sonnenstrahlen beschirmt, auch unter den Änderungen des Feuchtigkeitsgehaltes der Luft nicht die geringste Bewegung ausführen. Diese Standfestigkeit ist durch metallenen Kopf, durch Schraubengelenke, die den bisher als höchst sicher erachteten Kugellagergelenken bedeutend überlegen sind, und um eine bequeme Instrumenthöhe auf breiter Grundfläche zu erzielen, durch 150 cm lange, keine Feuchtigkeit aufsaugende Füße aus getränkten Rundstäben von bestem Fichtenholze erreicht. Zur feinen Aufstellung des Instrumentes hat das Stativ Verschiebevorrichtung am Kopfe, genauen Doppelsenkel, und ein besonderes Meßbändchen aus Stahl, um die Instrumenthöhe bis auf $\pm 0,5$ mm messen zu können.

Die optische Streckenmessung erfolgt in der nachstehend geschilderten Weise. Das Instrument ist genau auf den Punkt A und wagerecht eingestellt, in erster Fernrohrlage mit der Mutter des Okularmikrometers rechts, die Latte ist in die Absehnlinie richtig eingeschwenkt, durch ihre beiden Stützen befestigt und mit ihrer feinen Dosenlibelle lotrecht über dem Punktnagel in B aufgerichtet. Man stellt das Fernrohr auf die Latte so ein, daß deren lotrechte weiße Mittellinie vom lotrechten Faden und der logarithmische Nullstrich vom wagerechten Mittelfaden M getroffen wird (Textabb. 2). In diesem Zustande müssen beide Drehachsen geklemmt und die Mikrometertrommel auf Null gestellt sein. Hierauf überblickt man die beweglichen Fäden o und u, achtet darauf, ob sie beide oben und unten denselben Teilabschnitt treffen, und erfüllt diese Bedingung andern Falles mit der Einstellschraube der Kippachse, ohne Rücksicht darauf, ob nachher der Mittelfaden M den logarithmischen Nullstrich bereits augenfällig verfehlt. Solche Fälle können um so öfter vorkommen, je steiler die Sichtlinien sind, weil dann die Bilder der beiden gegengleichen Teilungen ungleich lang ausfallen. Beispielsweise treffen die beiden Fäden o und u in Textabb. 2 die gleichnamigen Teilabschnitte zwischen den Teilstrichen 85 und 86, was eine Entfernung größer als 10 m, aber auch kleiner als 100 m, also wenn das Zentimeter die Längeneinheit bildet, unzweifelhaft Kennziffer 3 andeutet. Nun wird die Mikrometermutter ergriffen, der Faden o auf den Teilstrich 85 scharf eingestellt, das Maß der diesem Faden erteilten Bewegung an der Trommel abgelesen und zu der bereits eingetragenen Lattenlesung hinzugeschrieben. Hierauf folgt die scharfe Einstellung des Fadens u mit Trommellesung; das niedergeschriebene Ergebnis ist dann beispielsweise

*) Was übrigens wenig fruchten könnte, wenn nicht schon das Instrument selbst danach gebaut wäre.

3,85246

270

$$\log L = 3,85516.$$

Aus dem $\log L$ ergibt sich der der wagerechten Entfernung D nach

$$\log D = \log L - \log \frac{1}{\cos^2 \alpha},$$

welche Umrechnung nach einer Auftragung für verschiedene α vorgenommen wird.

Den Höhenunterschied h zwischen der Wagerechten des Instrumentes und der des Lattenstriches erhält man nach

$$\log h = \log D + \log \tan \alpha.$$

Um durch Linienzüge, geschlossene Vielecke und Kleindreiecksnetze sichere Vermessungsgrundlagen für Gelände-

aufnahmen von größerer Ausdehnung zu schaffen, genügt eine optische Streckenmessung mit nur einmaliger Beobachtung des Lattenabschnittes nicht; sichere Genauigkeit ist nur bei Anwendung des durch das nachstehende, gleichfalls auf Textabb. 2 bezogene Beispiel veranschaulichten Wiederholungsverfahrens erreichbar. Vor allem ist an dem Grundsatz der Hin- und Herbeobachtung jeder Strecke in tunlichst rascher Folge festzuhalten, weil dann ein solcher Ausgleich der durch nicht ganz scharfe Berichtigung der Dosenlibelle an der Latte und durch Strahlenbrechung verursachten Fehler stattfindet, daß das Mittel aus beiden Ablesungen, selbst bei großem Widerspruche aus steiler Lage der Sichtlinien, der Wahrheit sehr nahe kommt, wenn es nur sonst an Sorgfalt nicht gebricht, nur bei günstigem Wetter beobachtet und die Kette der zusammengehörigen Einzelbeobachtungen schnell abgetan wird.

Beispiel.

150

Von A nach B			
$\alpha = 2^{\circ} 308; \log \frac{1}{\cos^2 \alpha} = -0,000708$			
Unveränderliche Berichtigung = —			408
1. o	3,85 249	1.	509
2. u	260	2.	515
3. o	255	3.	522
4. u	267	4.	513
5. o	246	5.	516
6. u	270	6.	518
7. o	248	7.	516
8. u	268	8.	519
9. o	251	9.	520
10. u	269	10.	514
11. o	245		
		<hr/> 3,855 162	
		— 1 116	
		<hr/> log D = 3,854 046	
		Mittel ... 3,854	

Von B nach A			
$\alpha = -2^\circ 150; \log \frac{1}{\cos^2 \alpha} = -0,000612$			
Unveränderliche Berichtigung = - 408			
1. o	3,85246	1.	508
2. u	262	2.	500
3. o	238	3.	498
4. u	260	4.	502
5. o	242	5.	501
6. u	259	6.	507
7. o	248	7.	512
8. u	264	8.	504
9. o	240	9.	510
10. u	270	10.	505
11. o	235		
		3,855047	
		- 1020	
		$\log D = 3,854027$	

Dieses einem Feldhandbuche vom Herbste 1912 entnommene Beispiel zeigt, daß das Verfahren einen hohen Genauigkeitsgrad der Längenmessung gewährleistet, also das sonst übliche geometrische Nivellement in Geradenzügen unnötig macht, weil bereits die tachymetrische Höhenbestimmung der Eckpunkte, wenn die lotrechten Winkel auf $\pm 5''$ genau gemessen sind, selbst bei 120 bis 180 m langen und mitunter bis 15° steilen Sichtlinien eine Genauigkeit von ± 10 bis 15 mm/km ergibt.

Die Teilung mit 6 mm und ihre Bezifferung ist als sechsfache Vergrößerung des Metermaßes, daher der kleinste Teilabschnitt als 1 mm aufzufassen; demnach bedeutet die Bezifferung ganze Zentimeter. Beim geometrischen Nivellieren aus der Mitte muß die stets auf den festen Punktnagelkopf aufgesetzte Latte in beiden Fernrohrlagen bei scharf einspielender Libelle beobachtet und die Lattenhöhe an allen drei Mittelfäden mit Zehntelschätzung in 6 mm-Abschnitten abgelesen werden. Die

Summe aller sechs Lesungen ergibt die in Metermaß bis auf 4 Dezimalstellen des Meter ausgedrückte wahre Lattenhöhe. Die Richtigkeit und Genauigkeit der einzelnen Ablesungen wird durch die im nachstehenden Beispiele angegebenen kleinen Nebenrechnungen entweder bestätigt oder widerlegt, deshalb sind letztere jedesmal sofort, immer aber noch vor dem Verlassen des Instrumentstandes durchzuführen.

Stand I.

Rückwärts nach FP 43) 1070		Vorwärts nach 1) 4278	
1110	79	4317	80
1149		4358	
1066	78	4283	80
1104		4324	
1144		4363	
Lattenhöhe 0,6643 m		2,5923 m.	

Auch ist diese Teilung ein schätzenswerter Notbehelf bei der optischen Streckenmessung in den wenigen Fällen, in denen man unvorsichtigerweise mit der Latte hinter ein solches Sichthindernis gerät, daß man sie zwar teilweise sieht, aber ihre logarithmische Teilung zufällig versagt.

Da der Abstand zwischen den beiden äußersten wahren Fäden der Grundzahl 75 entspricht, so bedeuten von ihnen eingeschlossene 100 Teilabschnitte zu je 6 mm wirkliche 45 m Entfernung; denn es besteht hier das Verhältnis $100:75 = 60:45$ und daraus folgt weiter:

$$\frac{100}{45} = 2,22222 \dots; \quad -(\log 100 - \log 45) = -0,346787$$

dazu die logarithmische unveränderliche Be-
richtung beispielsweise $\dots = -0,000408$

der richtige logarithmische Betrag der Um-
rechnung ist also $\dots = -0,347195$,

das heist, der zu dem als Zahl abgelesenen Lattenabschnitte aufgeschlagene Logarithmus ist stets um 3472 Einheiten der 4. Dezimalstelle zu vermindern, und der Rest entspricht dann

dem wahren $\log L$; $\log D = \log L - \log \frac{1}{\cos^2 \alpha}$; $\log h = \log D + \log \tan \alpha$.

Nebst der regelmässigen Ersparnis des geometrischen Nivellierens bietet dieses scharfe tachymetrische Verfahren noch andere Vorteile. Der wichtigste ist die Unabhängigkeit der Genauigkeit des Ergebnisses von allen durch Ungunst des Geländes verursachten Schwierigkeiten; daher ist das Verfahren noch unter Umständen verlässlich, wo die landläufigen Verfahren versagen. Weiter wird viel grössere Freiheit im Anordnen der grundlegenden Züge und Punktnetze erzielt, da die Bedingung der Möglichkeit der handlangermässigen Streckenmessung entfällt. Schliesslich ist die vorteilhafte Benutzbarkeit der Vieleckseiten als verlässliche Grundlinien zu Absteckungen jeder Art zu betonen.

Eine der wirksamsten Ursachen unnützer Vertecuerung des Neubaues, der Erhaltung und des Betriebes von Eisenbahnen im Gebirge ist ein die scharfe Tachymetrie nicht berücksichtigendes, bautechnisches Vermessungsverfahren, da hierbei leicht kostspielige Irrtümer im Entwurfe entstehen.

Kniehebel für Zug-, Druck- und Hebe-Vorrichtungen.

G. Rosenfeldt, Regierungs- und Baurat in Gleiwitz.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 8 auf Tafel 14.

Im Anschlusse an die frühere Beschreibung*) von Kniehebeln werden hier noch weitere Bauarten mitgeteilt.

1. Vorrichtung zum Richten ausgeschlagener Achsgabeln.

(Abb. 1 bis 6, Taf. 14.)

Das Richten von beim Verschieben und im Betriebe ausgeschlagenen Achsgabeln geschieht meist von Hand mit Schrauben, oft müssen die Achsgabeln aber abgenietet, in der Schmiede warm gerichtet und wieder angenietet werden.

Diese umständlichen Arbeiten werden durch eine in der Wagenhauptwerkstätte Gleiwitz seit längerer Zeit benutzte Vorrichtung mit Kniehebel erspart. (Abb. 1 bis 6, Taf. 14.)

Sie besteht aus einer rechts- und linksgängigen alten Kuppelspindel mit den Muttern M_1 und M_2 und acht Laschen L , die einerseits mit den Zapfen der Muttern verbunden sind, anderseits mit zwei festen Bolzen a_1 und a_2 und zwei losen Einsteckbolzen b_1 und b_2 mit den Klammern K_1 und K_2 , die mit je zwei für enge Achsgabeln ohne Gleitbacken und für weite Gabeln mit Backen passenden U-förmigen Aussparungen versehen sind.

Zum Richten der Achsgabeln werden die Klammern K_1 und K_2 mit ihren entsprechenden Aussparungen um die Achsgabeln gelegt (Abb. 2, Taf. 14) und mit den Augen der vier vorderen Laschen L durch die Bolzen b_1 und b_2 verbunden. (Abb. 1 und 3, Taf. 14). Durch Drehen der Spindel S mit dem auf ihr vorderes Vierkant V gesteckten ratschenartig wirkenden Windeisen W können die Klammern K_1 und K_2 und damit die Achsgabeln bis zur geraden Richtung zusammengezogen werden.

Für dieses ratschenartig wirkende Windeisen W gilt folgende Anweisung:

*) Organ 1918, S. 8; 1914, S. 214.

1. Das Windeisen W wird auf das Vierkant V gesteckt und wie ein gewöhnliches Windeisen gedreht (Abb. 4, Taf. 14) bis es in die untere Lage (Abb. 5, Taf. 14) gelangt ist.

2. Das Windeisen wird, ohne es vom Vierkante V zu nehmen, nach unten gezogen (Abb. 6, Taf. 14), bis das Vierkant V in die Aussparung A gelangt ist, worauf das Windeisen um das Vierkant gedreht und wieder in die erste Lage (Abb. 4, Taf. 14) gebracht werden kann.

Die Vorrichtung ermöglicht grosse Kraftäufserung bei geringem Kraftaufwande, und hat Selbstsperrung, einfache Bauart und verhältnismässig geringes Gewicht von rund 22 kg. Sie kann schnell angebracht werden und ergibt anderen Arbeitsweisen gegenüber erhebliche Ersparnisse an Zeit und Lohn.

2. Vorrichtung zum Ausziehen der Hauptkuppelbolzen zwischen Lokomotive und Tender und zum Heben von Gleisen.

(Abb. 7 und 8, Taf. 14.)

Mit dieser Vorrichtung kann eine sehr bedeutende Zugkraft ausgeübt und eine grosse Last mit geringem Kraftaufwande gehoben werden.

Sie besteht aus dem zweifüssigen Bock B , in dessen oberem Kopfe eine Schraube Sp mit Längsnut so gelagert ist, daß sie durch Drehen der auf ihr sitzenden Mutter N mit dem doppelarmigen Windeisen V gehoben oder gesenkt werden kann. Am untern augenförmigen Ende dieser Spindel ist ein Kniehebel, bestehend aus den unter Nr. 1 beschriebenen Teilen, eingeschaltet, an dessen unterstem Bolzen b die Klammer K angebracht ist.

Bei gerade gestreckt herabhängenden Laschen wird die untere Klammer K durch Einstellen mit der obern Schrauben-

spindel Sp so weit gesenkt, daß sie um den zu hebenden Gegenstand gelegt werden kann. Das Anheben erfolgt dann durch Drehen der Schraubenspindel S mit dem Windeisen W nach der unter Nr. 1 mitgeteilten Anweisung. Für größere Höhe kann der Kniehebel nach Unterklotzen der Last wieder in ganz gestreckte Lage gebracht und dabei die untere Klammer K durch Einstellen mit der obren Schraubenspindel Sp nochmals angelegt werden, womit das weitere Heben eingeleitet ist. Die Kraftübersetzung ist hierbei erheblich größer, als mit der Schraube Sp allein.

Auch diese Vorrichtung ist den sonst gebräuchlichen Winden gegenüber wegen Fehlens von Zahnrädern, Zahnstangen und Sperrklinken an Einfachheit und an Leistung überlegen.

3. Achshebe-Vorrichtung mit Kniehebel. (Textabb. 1 und 2.)

Bei dieser Vorrichtung wird der Kniehebel zum Anheben beim Aus- und Einsetzen von Achssätzen auf den Arbeitständen benutzt. Sie ist in die Mitte eines Wagens eingebaut, der den Achssatz auf Schmalspurgleisen befördert, und, um 90° gedreht, auch zum Hereinfahren des Achssatzes in die Drehbanklager benutzt werden kann. Sie besteht aus den oben beschriebenen Teilen (Abb. 2 und 8, Taf. 14), der Schraubenspindel S, den Muttern M_1 und M_2 und acht Laschen L, die einerseits unten im Wagenboden fest gelagert sind, andererseits oben einen Lagerbock B für den Achssatz tragen, der sich beim Heben oder Senken in zwei seitlichen Führungen F_1 und F_2 bewegt.

Durch die Kurbeln K_1 und K_2 wird die Spindel S gedreht und damit der Lagerbock B mit dem Achssatz lotrecht bewegt, wobei nur geringer Aufwand an Kraft nötig ist.

Nachdem der Achssatz genügend hochgehoben ist, wird er auf die umklappbaren aufgerichteten und abgesteiften Ständer T_1 und T_2 herabgesenkt, wodurch er unverrückbar fest gelagert ist und nun verfahren werden kann. In umgekehrter Weise geschieht das Herabnehmen vom Wagen.

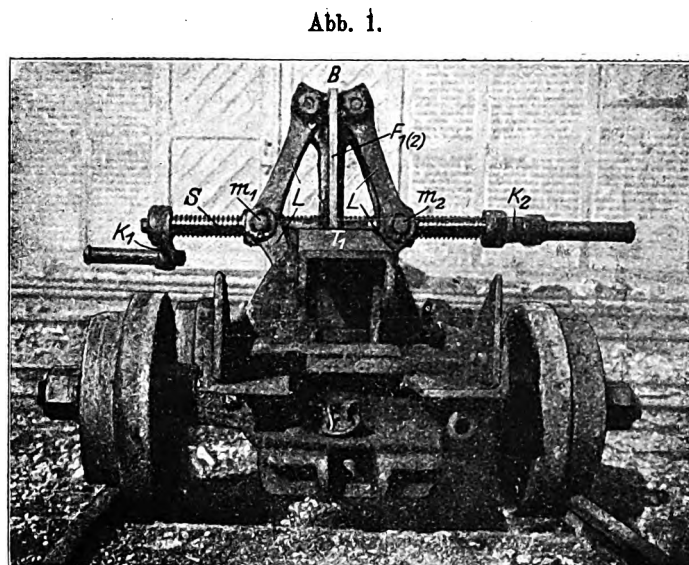
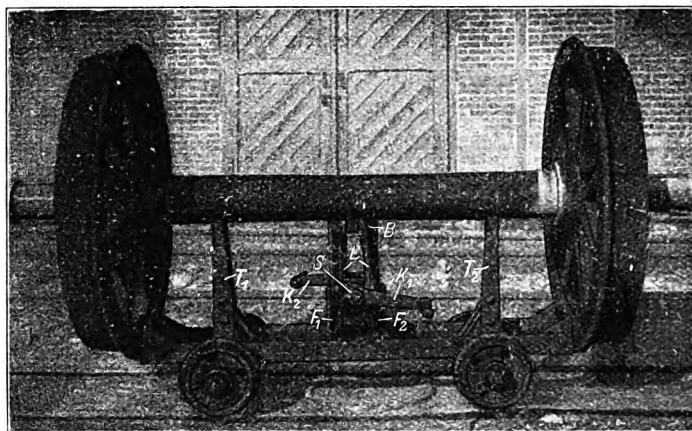


Abb. 2.



Auch an dieser Vorrichtung sind Zahnräder, Zahnstangen und Sperrklinken nicht vorhanden, die Bauart ist einfach und hat sich in mehrjährigem Betriebe bewährt.

Theorie der Anlagen zur Bekohlung der Lokomotiven.

Fr. Landsberg, Regierungsbaumeister in Berlin.

A. Einleitung.

Die Versorgung der Lokomotiven mit Kohlen hängt in dem, durch die Anordnung des Bahnhofes und seiner Nebenanlagen gegebenen Rahmen, von dem wechselnden Fahrplane ab; aus diesem ergeben sich also die täglichen Schwankungen der Kohlenabgabe. Neben dieser wichtigsten Aufgabe umfaßt die Bekohlung aber auch die Entladung der ankommenden Wagen und die Beschickung und Räumung des Lagers, die von der Zeitfolge der Zufuhr abhängen. Innerhalb der von einander unabhängigen Bedingungen der Abgabe und Aufnahme soll die Anlage tunlich sparsam und leistungsfähig arbeiten.

Die sehr verschiedenen Anlagen kann man nur vergleichen, wenn hierfür eine allgemein gültige Grundlage geschaffen wird. Die wechselnden äußeren Bedingungen, wie das zeitliche Verhältnis der Abgabe zur Anfuhr, die mehr oder weniger gute Ausnutzung der Anlage und der Mannschaften, die Höhe der Löhne und die besonderen örtlichen Verhältnisse zwingen dazu, zum Vergleiche solche Werte heranzuziehen, die sich allein

aus der Eigenart der einzelnen Anlagen ergeben und in gewissen Grenzzuständen der Betriebsführung eintreten. Um diese abzuleiten, wird zunächst die Art des Betriebes erläutert.

B. Der Betrieb der Bekohlungsanlagen.

Unter den Kohlenlagern unterscheidet man Dauerlager, die einen gewissen Bruchteil des Jahresbedarfes S als Sicherheit gegen unvorhergesehene Störungen der Zufuhr und für plötzlich eintretende Bedarfsteigerung enthalten. Nimmt man als den Inhalt der Dauerlager den Bedarf von 10 Wochen an und läßt eine Liegedauer der Kohlen von drei Jahren zu, so müssen im Durchschnitte in jedem Jahre $\frac{S \cdot 10}{52 \cdot 3} = \frac{S}{15,6}$ t dem Dauerlager entnommen und wieder gestapelt werden.

Die Tageslager dagegen dienen zum Ausgleich der fortwährend eintretenden Schwankungen in der Zufuhr, wie sie täglich durch den Fahrplan der Kohlenzüge, im Laufe des Jahres durch den Wechsel in der Förderung der Zechen und

unter Umständen durch Wagenmangel bedingt sind. Die Einzelvorgänge sind folgende:

- Entleerung der ankommenden Wagen;
- Verbringen der Kohlen an eine bestimmte Lagerstelle;
- Entnahme der Kohlen von einer bestimmten Lagerstelle;
- Förderung auf die zur Abgabe erforderliche Höhe;
- Abgabe.

Im Allgemeinen wird die unmittelbare Bewegung der Kohlen von den Eisenbahnwagen zur Abgabevorrichtung angestrebt (a—d—e), soweit nicht die Auswechselung der Dauerlager in Betracht kommt. Um dies trotz der von einander unabhängigen Schwankungen in Anfuhr und Abgabe zu ermöglichen, werden Speicher eingeschaltet, die die Kohle aus einem Arbeitsvorgange aufnehmen, bis sie in dem folgenden abgenommen werden können. Hierdurch wird auch der «Kohleninhalt» der ganzen Anlage vermehrt, der ohne Rücksicht auf die Anfuhr eine gewisse innere Bereitschaft darstellt.

Das Verhalten einer Anlage zu den Schwankungen der Anfuhr und Abgabe ist von Bedeutung für ihre Wirtschaft und Leistung, die beide schlechter werden, wenn wachsende Mengen an Kohle erst auf Lager genommen werden müssen; von maßgebendem Einflusse ist die zugelassene Entladezeit der Wagen. Um das Verhalten der verschiedenen Anordnungen zu erfassen, werden folgende Begriffe gebildet.

Die Aufnahmefähigkeit A ist die Kohlenmenge, die bei ganz leeren Speichern ohne Unterbrechung aufgenommen werden kann; die zugehörige Zeit ist t_A . Die Abgabefähigkeit B ist die Kohlenmenge, die bei ganz gefüllten Speichern abgegeben werden kann; die zugehörige Zeit ist t_B . Je größer A und B bei kleinen t_A und t_B sind, um so besser ist die Anlage plötzlichen Schwankungen gewachsen, um so größer ist also ihre vorübergehende Leistungsfähigkeit.

Die größte Dauerleistung dagegen, die als größtmögliche Jahresabgabe S bezeichnet wird, tritt ein, wenn die Anlage täglich 20 Stunden in Betrieb ist. Sie wird durch denjenigen Arbeitsvorgang begrenzt, der die geringste Stundenleistung hat; dieser drosselt die Kohlenmenge, die zur Berechnung der Grenzleistung dauernd durch die Anlage und ihre Speicher fließend gedacht wird.

Aus diesen Betrachtungen ergeben sich ohne Weiteres die zum Vergleiche geeigneten Werte, die im folgenden zahlenmäßig dargestellt und durch Beispiele belegt werden sollen.

C. Die Vergleichswerte.

C. 1) Die vorübergehende Leistungsfähigkeit.

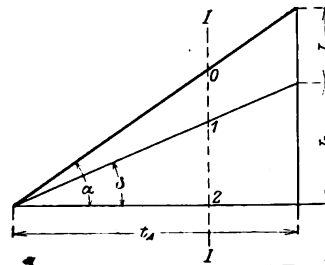
Diese wird durch die Größe der Speicher beeinflusst, ihr Zusammenwirken mit den Vorrichtungen zur Aufnahme und Abgabe der Kohlen wird übersichtlich durch Summenschaulinien dargestellt,*) die entstehen, wenn man über den Zeitlängen für jeden Zeitpunkt die Mengen als Höhen aufträgt, die vom Beginne der Betrachtung an bewegt sind. Hat ein Arbeitsvorgang die stündliche Leistung l^{st} , so ist er durch eine Gerade gekennzeichnet, deren Neigung gegen die Längsachse l^{st} beträgt. Für die hier in Frage kommenden Arbeitsvor-

*) Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen, 1913, Hefte 5 und 13.

gänge a), d) und e) seien die Leistungen $tg \alpha = l_a$, $tg \delta = l_d$, $tg \varepsilon = l_e$; J_a ist der hinter a), J_d der hinter d) eingeschaltete Speicherinhalt. *)

Für die Aufnahme und Abgabe können drei Fälle eintreten, die durch das verschiedene Größenverhältnis der einzelnen Vorrichtungen bedingt sind. In jedem Falle erhält das eine Kennzeichen der vorübergehenden Leistungsfähigkeit, die erforderliche Zeit t_A oder t_B , einen andern Wert, während für das andere Kennzeichen, die Aufnahme- und Abgabe-Menge, stets ist:

Abb. 1.



$$\text{Gl. 1) } \dots A = B = J_a + J_d.$$

Der besondere Fall ist in Textabb. 1 und 4 dargestellt: Bei der Aufnahme der Kohlen sind die Speicher J_a und J_d zu gleicher Zeit gefüllt.

Daher entstehen die Beziehungen:

$$\text{Gl. 2) } \dots t_A = \frac{J_a + J_d}{tg \alpha},$$

$$\text{Gl. 3) } \dots t_A = \frac{J_d}{tg \delta},$$

$$\text{Gl. 4) } \dots \frac{J_a}{J_d} = \frac{tg \alpha - tg \delta}{tg \delta}.$$

In ähnlicher Abstimmung (Textabb. 4) erfolgt die Abgabe, da hier der Behältervorrat J_d und die von $tg \delta$ übergeladene Menge in einer Zeit abgegeben wird, während der auch J_a geleert ist.

$$\text{Gl. 5) } \dots t_B = \frac{J_a + J_d}{tg \varepsilon} = \frac{J_a}{tg \delta}.$$

Im Allgemeinen werden diese besonderen Verhältnisse nicht eintreten; t_A und t_B erhalten dann andere Werte, die sich in folgender Weise ergeben, wenn für J_A und J_B die früheren Größen beibehalten werden:

$tg \delta' > tg \delta$ (Textabb. 2): Der Speicher J_d ist früher gefüllt als J_a ; nur Gl. 2) bleibt bestehen.

$tg \delta'' < tg \delta$ (Textabb. 3): Der Speicher J_a ist früher geleert.

Abb. 2.

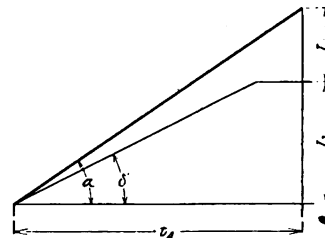


Abb. 3.

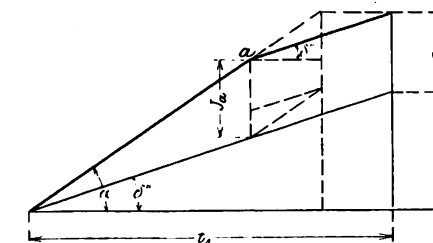
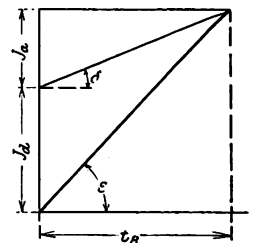


Abb. 4.



*) Der Grundgedanke der Darstellung wird klar, wenn man in einer der Abbildungen, beispielsweise Textabb. 1, den Bewegungszustand zu einer beliebigen Zeit durch eine entsprechende Senkrechte I—I betrachtet. Die von der Anlage aufgenommene Menge ist (0—2); hiervon sind (0—1) in J_a und (1—2) durch die Vorrichtung d in J_d gestapelt, also kann zu jeder Zeit der Inhalt von J_d sofort, der von J_a nur nach seiner vorherigen Umladung von J_a nach J_d abgegeben werden.

füllt als J_d ; vom Punkte a an kann die Aufnahme nur mit der Leistung $\operatorname{tg} \delta''$ erfolgen; hier bleibt nur Gl. 3) bestehen.

Bei der Abgabe der Kohle ist in Textabb. 5: $\operatorname{tg} \varepsilon' > \operatorname{tg} \varepsilon$,

Abb. 5.

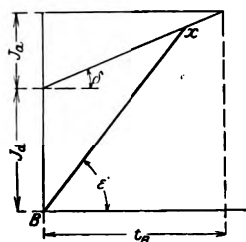
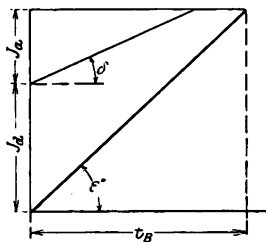


Abb. 6.



daher gilt von Gl. 5) $t_B = J_a : \operatorname{tg} \delta$. Diese Zeit t_B zerfällt aber in zwei Teile, in dem ersten t_B' kann die Abgabevorrichtung längs der Linie B—x des Winkels ε' voll ausgenutzt werden, im zweiten ist die Leistungsfähigkeit von $\operatorname{tg} \delta$ maßgebend, weil diese Fördereinrichtung dem inzwischen geleerten Speicher J_d die Kohlen erst zuführen muß.*) Ist dagegen $\operatorname{tg} \varepsilon'' < \operatorname{tg} \varepsilon$ (Textabb. 6), so ist J_a früher geleert als J_d , so daß die Abgabe mit gleicher Leistung $\operatorname{tg} \varepsilon''$ erfolgen kann; daher gilt von Gl. 5) $t_B = (J_a + J_d) : \operatorname{tg} \varepsilon''$.

Die einzelnen Fälle der Aufnahme und Abgabe der Kohlen können in beliebiger Verbindung auftreten. Als die kennzeichnenden Werte sind zu ermitteln:

Aufnahme- und Abgabe-Menge: $A = B = J_a + J_d$,

Aufnahmezeit: Von den Ausdrücken $(J_a + J_d) : \operatorname{tg} \alpha$ und $J_d : \operatorname{tg} \delta$ der größere.

Abgabezeit: Von den Ausdrücken $J_a : \operatorname{tg} \delta$ und $(J_a + J_d) : \operatorname{tg} \varepsilon$ der größere.

C. 2) Beispiele zu C. 1).

Bei Bekohlungsanlagen mit Förderer nach Hunt werden zwei Grundsätze befolgt:

2. a) Große Erdrümpfe, wie in Antwerpen, München, Saarbrücken**), J_a wird = 800 t angenommen, Becherkette geringer Leistung, $\operatorname{tg} \alpha = 30$ t/St, mittelgroße Hochbehälter $J_d = 240$ t. Bei der Länge der Erdrümpfe ist die Entladung der Kohlenwagen an mehreren Stellen möglich; $\operatorname{tg} \alpha$ wird bei Annahme gleichzeitiger Entladung von 3 Wagen von je 15 t in 40 Minuten $3 \cdot 15 \cdot 60 : 40 = 65$ t/St.

Die Abgabevorrichtung bewältigt bei Ausführung von Mef- oder Wäge-Gefäßen, erstere wie in Grunewald, letztere wie in Amerika, die leistungsfähiger sind als die Mefstrommeln in München und Saarbrücken, eine Tonne in 2,5 Minuten, so daß bei 4 Auslaufstellen, wie in München und Saarbrücken, $\operatorname{tg} \varepsilon = 4 \cdot \frac{60}{2,5} = \text{rund } 90$ t/St zu setzen ist. Diese Verhältnisse gestatten einen Betrieb im Sinne des Schaubildes Textabb. 7:

$$J_a + J_d = 1040 \text{ t}; \quad \frac{J_a + J_d}{\operatorname{tg} \alpha} = \frac{1040}{65} = 16 \text{ St}$$

$$\frac{J_d}{\operatorname{tg} \delta} = \frac{240}{30} = 8 \text{ St},$$

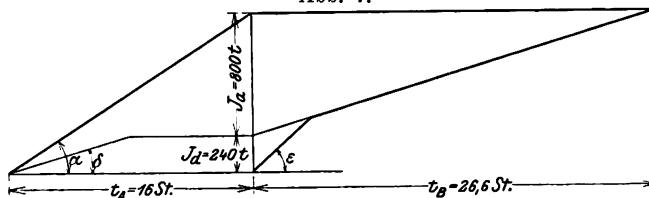
*) Die senkrechten Abstände zwischen den unter δ und ε geneigten Linien geben für jede Zeit die Füllung des Speichers J_d , die zwischen der obern Wagerechten und der unter δ geneigten Linie die jeweilige Füllung von J_a an.

**) Glaser's Annalen 1906. Stockert-Ibbach, Handbuch des Eisenbahnmaschinenbaues.

maßgebend ist also $t_A = 16$ St,

$$t_B = \frac{J_a}{\operatorname{tg} \delta} = \frac{800}{30} = 26,6 \text{ St.}$$

Abb. 7.

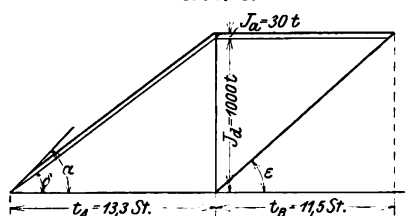


2. b) Kleine Erdrümpfe, wie in Grunewald, Crewe*) und den meisten amerikanischen Anlagen**) zur Aufnahme von wenig mehr, als einer Wagenladung: $J_a = 30$ t. Becherwerk hoher Leistung von 60 bis 100 t/St, Hochbehälter großen Inhaltes von 300 bis 1000 t.

Die Entladung wird nur an einer Stelle vorgenommen und falls keine Selbstentlader, wie in Amerika und München,

verwandt werden, durch mechanische Einrichtungen beschleunigt, wie in Grunewald mit Profswasser-Kopkipper, Crewe mit elektrischem Kreisekipper, wobei 6 bis 12 Spiele erzielt werden; im Mittel $8 \cdot 15 =$

Abb. 8.



$= 120 \text{ t} = \operatorname{tg} \alpha$.

Für Textabb. 8 wurde angenommen: $J_a = 30$ t; $J_d = 1000$ t; $\operatorname{tg} \delta = 75$ t/St. $\operatorname{tg} \varepsilon$ wie bei 2 a) = 90 t/St. Damit wird $J_a + J_d = 1030$ t, $\frac{J_a + J_d}{\operatorname{tg} \alpha} = 8,5$, $\frac{J_d}{\operatorname{tg} \delta} = \frac{1000}{75} = 13,3$, also $t_A = 13,3$ St, $t_B = \frac{J_a + J_d}{\operatorname{tg} \varepsilon} = \frac{30 + 1000}{90} = 11,5$ St.

2. c) Fährbare Kranbrücken mit Greifer.***)

Der Betrieb gestaltet sich hier in folgender Weise: Bei der Entladung der Kohlenwagen sind zwei Mann in ihnen aufgestellt, um den Greifer zu führen und ihm die Kohlen zuzuschaukeln. Hierbei kann nur mit 80% Füllung des Greifers gerechnet werden. Bei unmittelbarem Verladen in die Kohlenbunker längs der Lokomotivgleise und bei Beschickung des Lagers sind 18 bis 20 Spiele in der Stunde möglich, da die Kohlenwagen so aufgestellt werden, daß nur geringe Bewegungen der Kranbrücke nötig sind. Bei 1 t Greiferinhalt wird $\operatorname{tg} \alpha = 18 \cdot 0,8 \cdot 1 = \text{rund } 15$ t/St. Bei der Entnahme vom Lager†) dagegen kann der Greifer völlig gefüllt werden, je nach den Entfernungen zwischen Entnahmestelle und Bunker sind aber nur 12 bis 15 Spiele in der Stunde möglich, $\operatorname{tg} \gamma = 12 \cdot 1 = 12$ t/St. Für die Abgabe der Kohlen werden bei Bunkertaschen abgestuften Inhaltes wegen des hin und her Fahrens der Lokomotiven etwa drei Minuten für 1 t gebraucht:

*) Organ 1913, S. 92. — Bulletin des Internationalen Eisenbahn-Kongressverbandes 1913, S. 865.

**) Organ 1904, S. 276.

***) Anlagen in Mannheim, Organ 1903, 1904, 1905; in Dortmund, Organ 1912, H. 18.

†) Vorgang B, c auf S. 100.

$\text{tg } \varepsilon = 60 : 3 = 20 \text{ t/St.}$ Die Entnahme erfolgt aber je nach Umfang der Bunkeranlagen an mehreren Stellen gleichzeitig. Deren GröÙe ist auch für die Aufnahme-Menge und -Zeit maßgebend.

Dafs diese Verhältnisse jedoch weit ungünstiger sind, als bei den Beispielen 2 a) und 2 b), ergibt sich aus der geringen Aufnahmegeschwindigkeit von 20 t/St. Diese findet ihre Ursache in dem Fehlen eines Aufnahmebehälters J_a , wodurch Entladung und Weiterförderung der Kohlen zu einem Vorgange verknüpft sind. Eine Verbesserung ist dadurch zu erzielen, dafs die Kohlen längs den Zufuhrgleisen an Stellen, die den zu beladenden Bunkern, oder den Stapelstellen des Lagers möglichst nahe liegen, zunächst von Hand oder etwa durch einen Kipper nach Pohlig-Aumund*) abgeworfen und nach Bedarf von dem Greifer weiterbewegt werden.

C. 3) Die größte Dauerleistung S.

Diese ist durch das wenigst leistungsfähige Glied der Kohlenbewegung festgelegt.

3. a) Bei den unter C. 2. a) genannten Anlagen mit großem Erdrumpfe und Becherwerke von 30 t/St Leistung könnte eine Menge von $30 \cdot 20 \cdot 300 \text{ Tagen} = 180\,000 \text{ t}$ im Jahre abgegeben werden, wobei mit Rücksicht auf das vielgliedrige und öfter der Wiederherstellung bedürftige Becherwerk nur 300 Arbeitstage gerechnet sind. Bei den Anlagen mit Becherwerk nach C. 2. b) mit kleinem Erdrumpfe dürfte dagegen die Dauerleistung durch die der Abgabevorrichtung begrenzt sein.

3. b) Anders liegen die Verhältnisse bei Anlagen, bei denen Teile mehreren Verrichtungen dienen, so bei feststehenden Drehkränen, die die Kohlenhunde auf die Bühne heben, um sie dort als Vorrat aufzustellen, und die auch diesen Vorrat auf die Lokomotivtender abgeben. Haben sie für die erstere Verrichtung eine Leistung $\text{tg } \delta = d \text{ t/St.}$, für die letztere eine solche von $\text{tg } \varepsilon = e \text{ t/St.}$, so ergibt sich ihre größte Dauerleistung aus der Bezeichnung $t \cdot \text{tg } \delta = (20 - t) \text{tg } \varepsilon$, wenn t die Stundenzahl bedeutet, während der bei 20-stündiger Betriebszeit gefördert werden kann, während in der übrigen Zeit $20 - t$ der Drehkran zur Abgabe benutzt wird; hieraus wird $t = \frac{20 \cdot \text{tg } \varepsilon}{\text{tg } \delta + \text{tg } \varepsilon}$ und für ein Jahr $S = t \cdot \text{tg } \delta \cdot 365$

$= \frac{365 \cdot 20 \cdot \text{tg } \delta \cdot \text{tg } \varepsilon}{\text{tg } \delta + \text{tg } \varepsilon}$. Diese Beziehungen werden durch das Dreieck 1. 2. 3 in Textabb. 9 veranschaulicht, in dem $S : 365 = t \cdot \text{tg } \delta = (20 - t) \text{tg } \varepsilon$ ist; sie müssen für die beste Ausnutzung bestehen. Dieser Fall tritt aber nur ausnahmsweise ein, wenn nämlich die Zeit des Bedarfes zu der Restzeit des Tages in dem Verhältnisse $t : (20 - t) = \text{tg } \varepsilon : \text{tg } \delta$ steht.

Bei elektrischem Antriebe feststehender Drehkräne kann die stündliche Förderleistung von Schienenhöhe auf die Kohlenladebühne $\text{tg } \delta = 15 \text{ t/St}$ und die Überladung der aufgestellten Hunde auf die Lokomotive $\text{tg } \varepsilon = 30 \text{ t/St}$ gesetzt werden, so

*) Organ 1912, S. 414.

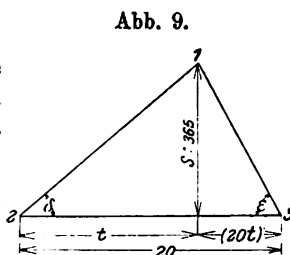


Abb. 9.

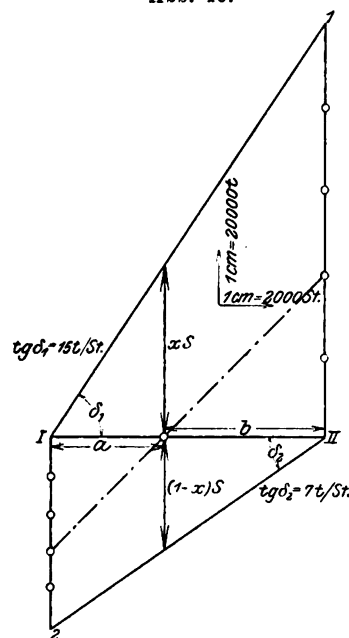
dafs die Leistungsgrenze $S = \frac{365 \cdot 20 \cdot 15 \cdot 30}{15 + 30} = 70\,000 \text{ t}$ im

Jahre wird. Die Entladung der Eisenbahnwagen und die Herbeischaffung der Kohle zum Drehkrane kann durch genügende Zahl der beschäftigten Arbeiter und zweckmäßige Anlage der Schmalspurgleise beliebig gesteigert werden.

3. c) Eine ähnliche Betrachtung gilt für die fahrbaren Rahmenkräne mit Greifern. Sie haben die unmittelbare Förderung der Kohlen in die Bunker und die Bedienung des Lagers zu bewirken. Die ganze Kohlenabgabe S im Jahre zerfällt in zwei Teile; der eine $x \cdot S$ wird von den Kohlenwagen unmittelbar in die Kohlenbunker gebracht, wobei die Stundenleistung nach dem unter C. 2. c) Gesagten $\text{tg } \delta_1 = \text{tg } a = 15 \text{ t/St}$ beträgt; für den zweiten Teil $(1 - x) \cdot S$ der Kohlenabgabe wird das Stapeln auf dem Lager mit der gleichen stündlichen Leistung und, da am Ende des Jahres der Lagerinhalt als unverändert anzunehmen ist, die Entnahme einer gleichen Menge vom Lager erforderlich, wobei die Stundenleistung $\text{tg } \gamma = \text{tg } \delta_2 = (12 \text{ bis } 15) \cdot 1 = \text{rund } 12 \text{ t}$ beträgt. Für eine Tonne über das Lager bewegte Kohle werden also $(60 : 15 + 60 : 12) = 9$ Minuten erforderlich, woraus sich eine durchschnittliche Stundenleistung von $60 : 9 = 7 \text{ t}$ ergibt. Wird der Betrieb in seiner Höchstgrenze an 365 Tagen je 20 Stunden lang geführt, so muß die Gleichung erfüllt sein:

$$\frac{x S}{\text{tg } \delta_1} + \frac{(1 - x) S}{\text{tg } \delta_2} = 365 \cdot 20.$$

Abb. 10.

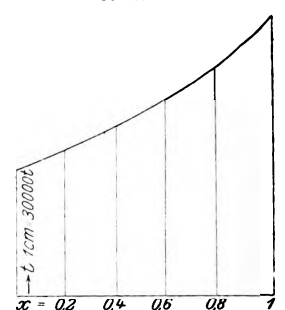


Diese Beziehung zeigt Textabb. 10. Wird als I II die feste GröÙe $365 \cdot 20$ aufgetragen, so ist mit den eingeschriebenen Bezeichnungen:

$$a = \frac{x S}{\text{tg } \delta_1}; \quad b = \frac{(1 - x) S}{\text{tg } \delta_2}.$$

Die obige Gleichung ist also erfüllt, da $a + b = 365 \cdot 20$

Abb. 11.



ist. Der senkrechte Abstand der Geraden I I' und II II' gibt die größtmögliche Kohlenabgabe an, wobei dieser Abstand durch die Wagerechte I II in die unmittelbar und in die nach vorheriger Stapelung abgegebene Menge geteilt wird. Die Lage des Abstandes für ein beliebiges Verhältnis $x : (1 - x)$ wird durch die Verbindung von zwei Punkten auf I I' und II II' gefunden, die diese Geraden in dem Verhältnisse $x : (1 - x)$ teilen; das ist für $x = 0,6$ gezeichnet. In welcher Weise die größte Leistung mit abnehmendem x , also mit zunehmender

Lagerbenutzung abnimmt, zeigt Textabb. 11 auf Grund der Beziehung

$$S = \frac{365 \cdot 20 \cdot \text{tg } \delta_1 \cdot \text{tg } \delta_2}{x \cdot \text{tg } \delta_2 + (1-x) \cdot \text{tg } \delta_1}$$

die sich aus der Bedingungsgleichung ergibt; bei $(1-x) = \left(\frac{S}{15,6} \cdot \frac{1}{S}\right)$, wenn also gemäß den Darlegungen unter B nur

33 % des Dauerlagers geräumt und wieder neu belegt, übrigens aber unmittelbar vom Eisenbahnwagen in die Bunker gefördert wird, ergibt sich als Jahresabgabe die mögliche Leistungsgrenze:

$$S = \frac{365 \cdot 20 \cdot 15 \cdot 7}{\frac{14,6}{15,6} \cdot 7 + \frac{1}{15,6} \cdot 15} \cong 100\,000 \text{ t.}$$

(Schluß folgt.)

Nachrichten aus dem Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen. Technischer Ausschufs.

Übertritt in den Ruhestand.

Julius von Geduly.

Am 31. Dezember 1914 trat Herr Ministerialrat Julius von Geduly, Bau- und Bahnerhaltungs-Direktor der königlich ungarischen Staatsbahnen in den Ruhestand. Seine reiche Tätigkeit im Vereine deutscher Eisenbahnverwaltungen gibt zu einer Darstellung seiner fruchtbaren Laufbahn Anlaß.

Geduly wurde im Jahre 1852 in Besztercebánya in

Ungarn geboren und gehört einer alten protestantischen Familie an. Das Gymnasium besuchte er in Pozsony, Prefsburg, die technische Ausbildung erhielt er an der Technischen Hochschule in Wien.

Seine praktische Wirksamkeit begann bei dem Baue der Waagtalbahn im Jahre 1875, dann trat er in den Dienst der Bauunternehmung für die Grenzbahn Kronstadt-Tömös, wo er als Sektionsingenieur Gelegenheit hatte, bei den zahlreichen Ingenieurarbeiten einer schweren Gebirgsbahn seine technische Befähigung zu erweisen. 1880 wirkte er bei der durch die «Cie de Fives-Lille» und die österreichische Länderbank gebildeten Bauunternehmung für die Budapest-Semliner Eisenbahn als leitender Ingenieur der Bauarbeiten des großen Semliner Einschnittes, später als Leiter der Bauarbeiten für die schwerste Teilstrecke Peterwardein-India dieser Eisenbahn. 1885 zum Oberingenieur in dem ehemaligen ungarischen Verkehrsministerium ernannt, nahm er

als Mitglied des «technischen Senates» tätigen Anteil an der Vorbereitung wichtiger technischer Aufgaben, der Regulierung des Eisernen Tores, der Donauregulierung und der Entwicklung des Eisenbahnnetzes, die später zur Ausführung kamen. Hierbei ist besonders die Tätigkeit zu erwähnen, die Geduly bei der Vorbereitung und dem Ausbaue von ungefähr 2000 Kilometern Haupt- und Neben-Bahnen entfaltete, sowie die Verdienste, die er sich um das Zustandekommen eines großen Teiles dieser Eisenbahnlinien erwarb.

Minister Baross, dessen volles Vertrauen er genoß, ernannte ihn im Jahre 1887 zum technischen Rate. Als im

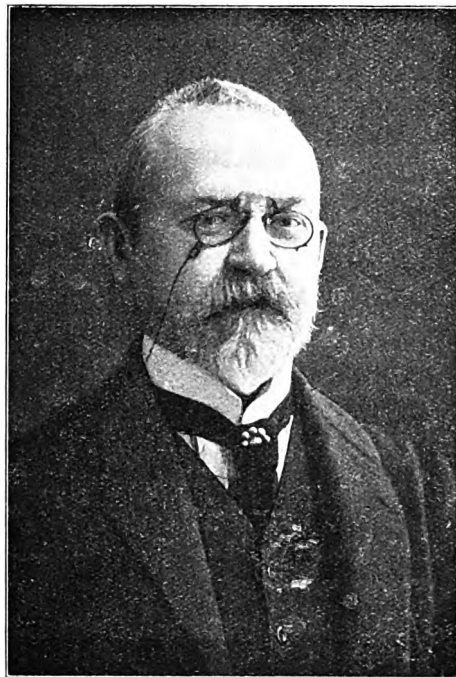
Frühjahre 1888 das Hochwasser der Theifs eine bis dahin nie beobachtete Höhe erreichte und zwei Komitate mit der Vernichtung bedrohte, wurde Geduly als Bevollmächtigter des Ministeriums in das Überschwemmungsgebiet entsendet, und seinem raschen, fachkundigen und tatkräftigen Eingreifen gelang es in kurzer Zeit, die Gefahr zu beseitigen. Ebenso wurde ihm im Herbste desselben Jahres, als die Kriegsgefahr

und die Grenzverteidigung gegen Rußland den schleunigen Ausbau des zweiten Gleises auf der ungarischen Nordostbahn und der Ungarisch-Galizischen Eisenbahn erforderte, ein außerordentlicher Wirkungskreis überwiesen, mit der Aufgabe, die Durchführung dieser schwierigen Arbeiten seitens des Staates zu sichern.

1895 wurde Geduly zum Sektionsrate im ungarischen Handelsministerium, 1896 zum Direktorstellvertreter bei den ungarischen Staatsbahnen ernannt; 1902 wurde ihm unter Ernennung zum Ministerialrate und Direktor die Leitung des Bau- und Bahnerhaltungs-Dienstes der ungarischen Staatsbahnen übertragen.

Als Direktorstellvertreter und Direktor entwickelte er eine eifrige und überaus erfolgreiche Tätigkeit auf dem Gebiete der Eisenbahnverwaltung, besonders des Eisenbahnbaues. Mehrere bedeutende Eisenbahnlinien, so die Szekler Eisenbahnen Szepsiszentgyörgy-Csikszereda - Gyimes und Szászrégen - Déda-

Csikszereda, die Eisenbahn Baja-Báttaszék mit der Donaubrücke bei Baja, die Gebirgsbahn Nagyberezná-Uzsok-Landesgrenze, die Eisenbahnen Komárom-Érsekújvár und Ogulin-Dalmatinische Grenze wurden unter seiner Leitung ausgeführt, ebenso der Kehrtunnel Fiume-Brajdicza, der zweite Tunnel bei Pozsony, Prefsburg, und zahlreiche große Brücken, Gebäude, Bahnhöferweiterungen und zweite Gleise. Die sorgfältige, fachgemäße und wirtschaftlich sparsame Ausführung dieser Bauten ist seiner eifrigen Tätigkeit und seinem starken Willen zu danken, ebenso zahlreiche Verbesserungen und Neuerungen, die er im Bahnerhaltungsdienste durchführte.



Auch großzügige Pläne, Denkschriften und Gesetze über Aufwendungen für Neubauten verdanken ihre Entstehung seinen Anregungen, ihre Durchführung seiner Tatkraft. In dieser Hinsicht waren es besonders die letztvergangenen Jahre, die ihm große Aufgaben stellten. Die großen Erweiterungsbauten, die durch die bedeutende Verkehrsteigerung auf dem Eisenbahnnetze nötig wurden und die in kürzester Zeit durchgeführt werden mußten, sind durch seine zielbewußte, umsichtige Leitung und seine nie ermüdende, eifrige Tätigkeit zweckentsprechend vollendet worden. Hiervon sind besonders die umfassenden Arbeiten für den Umbau der Bahnhofanlagen in Budapest zu erwähnen, deren Pläne nach seinen Angaben ausgearbeitet, und die zum Teile noch in der Ausführung begriffen sind. — Als die Wirren im Winter 1908/09, gelegentlich der Einverleibung von Bosnien und der Herzegowina bedeutende strategische Bauten nötig machten, wurden diese unter seiner Leitung, trotz der außerordentlichen Schwierigkeiten in kürzester Zeit durchgeführt. Auch neuerdings hat der Krieg seine Tätigkeit in Anspruch genommen, da militärische Gesichtspunkte den Neu- und Umbau von Bahnhöfen, die Anlage von Kriegsbahnen, die Wiederherstellung gesprengter Brücken in sehr kurzer Zeit erforderlich machten.

Eine hervorragende Tätigkeit hat Geduly im Vereine Deutscher Eisenbahnverwaltungen entwickelt. Seit 1903 leitete er die Sitzungen des Technischen Ausschusses und seit 1908 die Technikerversammlungen. Die Techniker des Vereines, die unter seiner Leitung an den großen, vom Vereine gestellten Aufgaben mitzuwirken hatten, haben bei jedem Anlasse seine umfassenden Fähigkeiten kennen und schätzen gelernt, die sich auf alle Zweige der Eisenbahntechnik, des Eisenbahnbetriebes und der Eisenbahnverwaltung erstrecken und mit einem ungewöhnlichen Maße von Kenntnissen verbunden sind. Seine reichen Erfahrungen, seine scharfe Auffassung, seine glänzende Rednergabe und nicht zuletzt sein liebenswürdiges und entgegenkommendes Wesen machten ihn zur Leitung dieser Versammlungen besonders geeignet. Mit sicherer Hand führte er die Verhandlungen, bei denen er viele wertvolle Anregungen gab, ruhig und gelassen zog er aus den Wechselreden die Schlusfolgerungen und leitete so die Anträge sicher befriedigender Erledigung zu.

Der Verein hat Geduly alle Anerkennungen zuerkannt, die er zu verleihen hat, so die höchste als Mitglied seines

Preisausschusses. Im Jahre 1907 wurde er als Vertreter des Vereines in den Vorstandsrat des Deutschen Museums für Meisterwerke der Naturwissenschaft und Technik in München gewählt, das ihn im Jahre 1912 zu seinem lebenslänglichen Ausschufsmitgliede ernannte.

Weit über die Grenzen des Vereinsgebietes hinaus ist Geduly bekannt und hochgeschätzt. Als Mitglied des ausführenden Ausschusses für die Weltausstellung in Paris 1900 hat er für seine erspriessliche Tätigkeit die allerhöchste Anerkennung Sr. Majestät des Königs von Ungarn erhalten. Er war auch Mitglied des entsprechenden Ausschusses und des Preisgerichtes der Weltausstellung in Mailand 1906. Der internationale Materialprüfungskongress zu Kopenhagen 1909 wählte ihn zu einem seiner Vizepräsidenten und der internationale Eisenbahnkongress in Bern 1910 zeichnete ihn durch die Wahl zum Vizepräsidenten seiner I. Sektion aus. Endlich ernannte ihn der Verein italienischer Eisenbahn-Ingenieure zu seinem Ehrenmitgliede.

Mit der eigentlichen Berufstätigkeit war jedoch Geduly's Schaffen noch nicht erschöpft. Er nahm regen Anteil an den Versammlungen der ungarischen Ingenieure und wirkte als Vorsitzender mehrerer Ausschüsse im ungarischen Ingenieur- und Architekten-Vereine, sowie im ungarischen Eisenbahn- und Schifffahrtsklub, dessen neuerlich errichtetes Kriegslazarett sein Entstehen zu großem Teile seiner Wirksamkeit verdankt. Seit 1912 ist er auch stellvertretender Direktor des Verkehrsmuseums in Budapest.

Geduly wurde im Jahre 1809 von Seiner Majestät dem Kaiser von Österreich und Könige von Ungarn in den erblichen Adelstand mit dem Prädikate «von Felsötömös» erhoben. Aus Anlaß seines Scheidens aus dem Amte erhielt er «in Würdigung seiner ausgezeichneten Dienste» das Komturkreuz des Franz Joseph-Ordens mit dem Sterne. Außerdem besitzt er das Ritterkreuz des k. k. österreichischen Leopoldordens, den königlich preussischen Roten Adler-Orden II. Klasse, das Komturkreuz des Verdienstordens der königlich bayerischen Krone und das Großoffizierskreuz des rumänischen Kronenordens mit dem Sterne.

Bei allen, die mit und unter ihm zu wirken die Ehre und Freude hatten, wird der Wunsch rege sein, daß alte und erspriessliche Verbindung mit ihm durch den Eintritt in den wohlverdienten Ruhestand nicht ganz aufgehoben werden möge.

Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

Verein deutscher Maschinen-Ingenieure.

Zur Förderung technisch-wissenschaftlicher Arbeiten hat der Verein die folgenden Beihilfen gewährt:

1. Herrn Baurat Guillery in Pasing 1500 M für einen Ergänzungsband zu dem Handbuche über Triebwagen für Eisenbahnen.
2. Demselben 1600 M für die Berichterstattung über die Ausstellungen in Malmö, Bern und Köln.
3. Zwei Beträge von je 1500 M an Herrn Stadtbaurat Kutschke in Königsberg und Herrn Regierungsbaumeister a. D., Przygode in Charlottenburg für die Bearbeitung des Gegenstandes: «Über die lärmenden Ge-

räusche an städtischen Schnellbahnen und Straßenbahnen.» Beide Bearbeitungen sind von R. Oldenbourg in München in Verlag genommen.

4. 1500 M für die Bearbeitung des Gegenstandes: «Das Wesen der gebräuchlichen Dampfheizungen für Eisenbahnfahrzeuge und ihre technische Durchbildung.» Die Arbeit ist Herrn Regierungsbaumeister Grahl in Berlin übertragen, aber durch dessen Einberufung zur Fahne verzögert.
5. 1500 M an Herrn Regierungsbaumeister Spiro in Trier für die Bearbeitung des Gegenstandes: «Über die Wirt-

schaftlichkeit der zur Zeit gebräuchlichen Hebezeuge in Lokomotivwerkstätten der Eisenbahnverwaltung.» Über die Drucklegung und den Verlag dieser Arbeit ist mit dem Verlage von Glaser's Annalen eine Übereinkunft getroffen; sie wird jedem Vereinsmitgliede zugestellt werden.

6. 4000 *M* an Herrn Regierungsbaumeister Wedell in Charlottenburg für Entwürfe und Berechnungen zu Tragfedern von Eisenbahnwagen. Dem Bearbeiter ist für die Ablieferung der Arbeit eine weitere Frist gewährt.

7. 2000 *M* an Herrn Dr. W. Scheuer in Knappsack bei Köln für die Bearbeitung des Gegenstandes: «Gewinnung und Verwertung von Nebenerzeugnissen bei der Verwendung von Stein- und Braun-Kohle.»

8. 4000 *M* an Herrn Dr. C. Oetling in Berlin für die Bearbeitung des Gegenstandes: «Kritische Untersuchungen über den gegenwärtigen Stand der Schmiedetechnik.» Das Werk wird demnächst in drei Bänden bei R. Oldenbourg in München erscheinen.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Tunnellüftung.

(Engineering Record, September 1914, Nr. 12, S. 324. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 9 bis 14 auf Tafel 14.

Der 1553 m lange eingleisige, mit 1,22% Neigung angelegte Allegheny-Scheiteltunnel der Virginia-Bahn hat am östlichen, niedrigeren Eingange eine Lüftanlage erhalten. Dem Tunnelmunde ist eine 15,24 m lange Blasdüse nach Abb. 9 und 10, Taf. 14 vorgebaut. Ihr innerer Mantel umschließt den Tunnelquerschnitt und besteht aus einer dichten Kiefernholzschalung, der äußere kegelige Mantel besteht aus gut ausgesteiftem Bleche, und läßt an seiner Eintrittsstelle in das Tunnelmauerwerk nach dem Innenmantel einen bogenförmigen Schlitz von 6,9 qm Querschnitt frei, durch den die Spülluft mit hoher Geschwindigkeit in den Tunnel eintritt. Sie wird in diesen Vorbau durch zwei gewaltige Luftschaufler eingeblasen, die zu beiden Seiten des Gleises in die Bergwand eingebaut sind

und mit Schaufelrädern von 2959 mm Durchmesser und 2038 mm Breite bei 195 Umdrehungen in der Minute je 8350 cbm Luft fördern. Zum Antriebe dienen Drehstrommaschinen von je 300 PS mit Morse-Ketten. Der Betriebsstrom wird mit 2300 V einem Überland-Kraftwerke entnommen. Die Lüftanlage soll nur bei Durchfahrt eines nach Westen zu Berg fahrenden Zuges in Tätigkeit treten, hierzu soll noch eine selbsttätige Schaltung mit Auslösung durch Schienenstromschließer eingebaut werden. Qualm und Hitze werden mit einer Geschwindigkeit von etwa 24 km/St vor dem mit gleicher Geschwindigkeit durchfahrenden Zuge davongetrieben, so daß die Zugmannschaft mit ganz frischer Luft versorgt wird. Auf diese Weise kann die Anlage nach je etwa 10 Min wieder stillgesetzt werden. Fernsprechverbindung zwischen dem Wärter der Anlage und dem Fahrdienstleiter der Strecke ermöglicht Vorsorge bei Störungen oder Ausbleiben des Stromes. A. Z.

O b e r b a u.

Untersuchungen an Titanstahlschienen.

(Electric Railway Journal, September 1914, Nr. 12, S. 533. Mit Abbildungen.)

Die Quelle berichtet kurz über die Ergebnisse vergleichender Untersuchungen über die Verteilung des Kohlenstoffes in Eisenbahnschienen aus gewöhnlichem und Titan-Stahle. Am Querschnitte einer Anzahl Schienen aus kanadischen und nord-

amerikanischen Walzwerken sind gleich große Kreisflächen je am Stegansatz unter dem Kopfe und dicht an der Lauffläche auf Kohlenstoffgehalt untersucht. Bei den gewöhnlichen Schienen ist der größte Unterschied in der Kohlenstoffverteilung zu 25,8%, der Durchschnitt aus zwölf Proben zu 12,6% festgestellt. Bei den Schienen aus Titanstahl ist die Verteilung erheblich gleichmäßiger, der Unterschied betrug höchstens 7,9%, im Durchschnitte 2,2%. A. Z.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Hauptbahnhof der Newyork-Zentral- und Hudsonfluß-Bahn in Rochester, Newyork.

(Railway Age Gazette 1914, I, Band 56, Nr. 7, 13. Februar, S. 317. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 10 auf Tafel 15.

Der am 19. Januar 1914 eröffnete Hauptbahnhof der Newyork-Zentral- und Hudsonfluß-Bahn in Rochester, Newyork (Abb. 10, Taf. 15) hat Durchgangsform mit elf Gleisen an sechs Bahnsteigen, zwei Gleise für durchgehende Fahrgastzüge und zwei Gütergleise. Jedes Bahnsteiggleis faßt 14 Wagen. An den Enden jedes Bahnsteiges sind stumpfe Aufstellgleise vorgesehen.

Das ungefähr 80×40 m große Empfangsgebäude liegt an der Zentral-Avenue auf dem von dieser, der Joseph-Avenue und den Gleisen gebildeten Dreiecke, an dessen Gleisseite das mit seinem östlichen Ende bis an die Joseph-Avenue reichende Bestatterungsgebäude angeordnet ist. Der Raum zwischen diesen Gebäuden und den Gleisen wird von dem Gepäckraume und der Zugangshalle eingenommen.

Der Haupt-Eingang des Empfangsgebäudes liegt in der Mitte an der von der Straßenbahn durchfahrenen Zentral-Avenue und kann von Wagen auf einer breiten Fahrstraße erreicht werden. Der Haupt-Ausgang am westlichen Ende der Zugangshalle führt nach der Clinton-Straße, an der ein Stand für Straßenwagen vorgesehen ist. Gepäck, Post- und Bestatterungsgut werden in einem großen Hofe am östlichen Ende zwischen Joseph-Avenue und Empfangsgebäude angenommen und ausgegeben. Das Gebäude besteht aus Eisenschalung, die Mauern bis zur Höhe des zweiten Geschosses aus Sandstein, im Übrigen aus rotem Backsteine mit Sandstein-Einfassung. Das Dach über der den mittlern Teil des Gebäudes einnehmenden Warthalle ruht auf vier Paaren stählerner Fachwerkbogen mit drei Gelenken von 27,635 m Spannweite. Die ganze Länge dieses mittlern Teiles des Gebäudes ist von einem schweren Vordache bedeckt.

Vom Haupt-Eingange führt eine breite Treppe nach dem ungefähr 1,8 m unter Straßenhöhe und 2,9 m unter Schienen-

oberkante liegenden Fußboden der Haupt-Wartehalle. Diese ist ungefähr 27×47 m groß, 16 m hoch, hat drei große Bogenfenster an jeder Seite und eines an jedem Ende. Die die Heizkörper einschließenden Doppelbänke bieten 440 Plätze. Längs der Straßenseite der Wartehalle an jeder Seite des Haupt-Einganges liegen die Auskunft, der Paketraum und zu bezahlende Aborte für Männer. Gegenüber dem Haupt-Eingange liegt der Eingang nach der Zugangshalle. Auf der Ostseite dieses Einganges befindet sich die Gepäckabfertigung, die hinten an den Gepäckraum grenzt, auf der andern Seite liegen Zeitungstand, Fernschreibzimmer und ein Durchgang von der Zugangshalle für Ankommende. Am Westende der Wartehalle liegen Frühstücks- und Speise-Zimmer, in der Ecke nächst der Straße das Rauchzimmer und freie Aborte für Männer. Längs der Wand zwischen den Eingängen nach dem Frühstücks- und dem Speise-Zimmer ist eine Reihe von Fernsprechzellen angeordnet. Am andern Ende der Wartehalle befindet sich die Fahrkartenausgabe, in der vordern Ecke liegen Zimmer und Aborte für Frauen. In einem Zwischengeschosse um die Wartehalle sind eine Bartscherstube, Zimmer für den Bahnhofsvorsteher, die Bahnhofspolizei und eine Zweigstelle des Postamtes vorgesehen.

Die Züge werden in der Wartehalle angekündigt und die Fahrgäste am Eingange nach der Zugangshalle bis zur Ankunft ihrer Züge festgehalten. Die dreieckige Zugangshalle hat eine flache Balken- und Platten-Decke mit Oberlichtern in den Feldern. Der Fußboden ist zur Verbindung mit dem Bahnsteigtunnel schwach geneigt. Dieser ist ungefähr 9 m breit, 2,4 m hoch, hat eine Säulenreihe in der Mitte und Sitze längs beiden Seiten. Treppen führen in beiden Richtungen nach den fünf Inselbahnsteigen. Diese haben 365 m größte Länge, 6,1 m größte Breite und stählerne Dächer auf einem Teile ihrer Länge. Im Bestatterungsgebäude ist ein vom ersten Bahnsteige erreichbares Krankenzimmer vorgesehen.

Gepäck, Post- und Bestatterungs-Gut werden zwischen Empfangs- und Bestatterungs-Gebäude und den drei Bahnsteigen für westliche Fahrriehtung durch einen 6,1 m breiten, 2,7 m hohen, mit Aufzügen nach jedem dieser Bahnsteige versehenen Gepäckttunnel gekarrt. Karren nach den drei Bahnsteigen für östliche Fahrriehtung werden vom zweiten Geschosse des Bestatterungsgebäudes in Schienenhöhe über die Gleise gefahren.

Die viergeschosrigen Teile des Empfangsgebäudes an jedem Ende haben je drei Dienstgeschosse, die unmittelbar von der Straße oder von den Enden der Wartehalle erreichbar sind. Die Dienstzimmer liegen längs der Außenseite des Gebäudes

mit einem Gange in der Mitte und Räumen am Lichthofe zwischen den obern Geschossen und den Enden der Haupt-Wartehalle.

Das Krafthaus liegt an der andern Seite der Gleise nördlich vom Empfangsgebäude. Es ist ein ungefähr 12×33 m großes Backsteingebäude mit Betonplatten-Dach auf Fachwerkträgern. Die Kohle wird von einem hoch liegenden Gleise in Lagerbansen vor den drei Kesseln von je 200 PS gekippt. Die Asche fällt in Trichter unter der Vorderseite der Kessel und dann in Hebewerke, die sie nach Bansen über dem Kohlen-gleise heben. Die Bunker sind so angelegt, daß ein zweiter Satz von Kesseln eingerichtet werden kann. Der Maschinenraum enthält zwei Dampfturbinen für die Heißwasser-Heizung, zwei Pumpen zur Versorgung der Preßwasser-Aufzüge, eine Pumpe für Hauswasser, zwei für Kessel-Speisewasser, eine mit Dampf getriebene Staubsauge-Anlage mit genügend Kraft, um sechs Sauger gleichzeitig zu betätigen, eine Feuerpumpe und einen Kran von 13 t Tragfähigkeit.

Alle Rohre vom Kraftause nach dem Empfangsgebäude liegen in einem Rohrtunnel von $2,28 \times 2,44$ m Querschnitt unter dem Gepäckttunnel mit Zweigen unter dem Empfangs- und Bestatterungs-Gebäude. Das aus der städtischen Wasserleitung genommene Trinkwasser wird in einem Kühlbehälter in diesem Tunnel gekühlt. Strom für Beleuchtung, den Betrieb der elektrischen Aufzüge und anderer Vorrichtungen wird von der örtlichen «Public Service Co.» bezogen und an einem Schaltbrette im Tunnel verteilt. Eine getrennte Not-Stromversorgung ist am Westende des Gebäudes eingeführt, und eine getrennte Leitung führt die Fernsprech- und Fernschreib-Drähte. Die Uhranlage des ganzen Bahnhofes wird von einer Hauptuhr im Dienstzimmer des Zugleiters geregelt. Lüfter mit einer Sauganlage für alle Aborte liegen in den Rohrtunneln unter dem Empfangsgebäude. Alles Abwasser wird in einem 1,22 m weiten, gewölbten Abzugkanale unter den Gleisen nach einer Verbindung mit dem städtischen Netze geführt.

Der Bahnhof wurde unter Leitung der Bauabteilung der Neuyork-Zentral- und Hudsonfluß-Bahn entworfen und ausgeführt, mit G. W. Kittredge als Oberingenieur, C. J. Parker als erstem Hilfsingenieur, J. W. Pfau für die Ausführung der Wirtschaftsbauten, D. R. Collin für Stilbau, F. E. Paradis als Streckeningenieur und J. B. Reinhardt als örtlichem Bauleiter. Der Fachmann für Stilbau wurde von C. F. Bragdon in Rochester unterstützt. Allgemeine Unternehmerin war die Baugesellschaft Gorsline und Swan in Rochester.

B—s.

Maschinen und Wagen.

Sonderwagen für Beförderung schwerer Geschützrohre.

(Engineer, Juni 1914, S. 617. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 9 auf Tafel 15.

Für die Kriegswerkstätten von Woolwich wurden kürzlich zwei Sonderwagen beschafft, die zur Beförderung der Rohre schwerer Schiffs- und Belagerungs-Geschütze bestimmt sind. Das eine Fahrzeug nach Abb. 1 bis 5, Taf. 15 setzt sich aus drei bordlosen Wagen zusammen, die auf je zwei Drehgestellen laufen und deren Gestellrahmen aus Stahl durch Kuppelglieder

verbunden sind. Auf der flachen Bühne des Vorderwagens ruht ein Lagersattel auf einem kräftigen Drehstuhle. Die beiden Hinterwagen sind durch eine in zwei Drehzapfen gelagerte Brücke verbunden, die in der Mitte einen zweiten breiten Lagersattel trägt. Die höchste Belastung der 12 Achsen beträgt 130 t. Das zweite Fahrzeug nach Abb. 6 bis 9, Taf. 15 hat einen zweiachsigen Vorderwagen mit drehbarem Lagerstuhle gleicher Bauart. Er ist durch einen langen Kuppelungsträger aus Gitterfachwerk mit dem auf zwei Drehgestellen

laufenden Hinterwagen verbunden, der einen gleichen Lagerbock trägt. Der Vorderwagen kann mit 20, der Hinterwagen mit 40 t belastet werden.
A. Z.

Rollbock zum Befördern von Straßensfahrzeugen auf Straßenbahnen.

(Rivista tecnica, August 1914, Nr. 2, S. 110. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 11 und 12 auf Tafel 15.

Auf der 5 km langen schmalspurigen Verbindungsbahn zwischen Stadt und Bahnhof Perugia verkehren in regelmäßigen Fahrten Rollböcke als Anhänger der elektrischen Triebwagen, die zur Beförderung der Lastfahrwerke der Güterbestätterei dienen und damit das mehrfache Umladen der Stückgüter ersparen. Diese nach Abb. 11 und 12, Taf. 15 von A. Koppel gebauten Fahrzeuge haben zwei Achsen und 5 t Tragfähigkeit. Das Straßensfahrwerk fährt über aufklappbare Zungen auf breite Träger, die gleichzeitig den Rahmen des Rollbockes bilden. Zum Aufziehen dient eine Handwinde, die an der Brüstung des am Vorderende des Wagens befindlichen Bremserstandes befestigt ist.
A. Z.

Selbsttätige Wagenkuppelungen.

(Génie civil, März 1914, Nr. 22, S. 437. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 13 bis 22 auf Tafel 15.

Die Quelle bespricht eine Anzahl der selbsttätigen Wagenkuppelungen, die beim Wettbewerbe der französischen Regierung vom Jahre 1912 ausgezeichnet wurden*). Neben der mit dem ersten Preise ausgezeichneten Kuppelung von Pavia-Casalis**) und der Kuppelung nach Scharfenberg***) sind es folgende Entwürfe:

1) Bauart Piédana (Abb. 13, Taf. 15). Der Kuppelungsträger hängt mit dem Bolzen h am Zughaken g. Ein durch das Hakenmaul gehender Einsteckbolzen i hält ihn in wagerechter Lage. Der gelenkig hiermit verbundene Kuppelkopf greift mit dem Bügel a in den Führungstrichter c der gegenüber liegenden Kuppelungshälfte und stößt hinter den Haken b, der dann einschnappt, und von dem unter dem Zuge der Feder e stehenden Riegel d gehalten wird. Ein Zug an der Kette f löst den Riegel d vom Haken b und gibt damit den Bügel frei.

2) Bauart Moyet und Bouvier (Abb. 14, Taf. 15). Der am Zughaken befestigte Kuppelhaken b wird von der Klinke a in wagerechter Lage gehalten, während er selbst als Stütze für die einen Doppelbügel haltende Feder d dient. Der Bügel hat hohe Seitenwangen und vorn eine schräge Fläche c, die das Aufgleiten des Hakens erleichtert. Zum Lösen der Kuppelung hebt das Gelenkstück e unter dem Einflusse eines Zugstranges und des Winkelhebels f den Kuppelhaken b aus. Der Zug kann von Hand oder mit der Schraubspindel h ausgeübt werden, die den Gleitkörper g mit den an einer Spindel-mutter befestigten Klammern i anzieht. Am Ende des Hubes geben die Klammern den Gleitkörper wieder frei, so daß e herabsinkt und die Kuppelung wieder fertig zum Eingriffe ist.

3) Bauart Jepson (Abb. 15, Taf. 15). Der Kuppelkopf

kann um ein Gelenk g an der Kopfschwelle nach unten geklappt werden, in wagerechter Stellung wird er durch den Bolzen h gehalten. Ist der Kuppelkopf ausgeschaltet, so kann an diesen Gelenkaugen ein gewöhnlicher Zughaken befestigt werden. In dem als Einführtrichter ausgebildeten Kuppelkopfe sind der wagerechte Bügel a und die mit hakenförmigem Einschnitte versehene Scheibe b mit wagerechten Bolzen befestigt. Beim Kuppeln schieben sich die Bügel der gegenüberstehenden Fahrzeuge über einander, der untere hakt sich in die Aussparung der Scheibe ein und dreht sie, bis die Klinke c nach unten fällt und sich gegen die feste Leiste d abstützt, also die Rückwärtsdrehung von b verhindert. Zum Lösen der Kuppelung wird die Klinke c durch die von außen bewegte Nase e zurückgedrückt, die Scheibe b kann sich drehen und gibt den Kuppelbügel frei. Ist die Kuppelung beim Verschieben nicht erwünscht, so verhindert die Nase f das Herunterfallen der Klinke c und damit das Festkuppeln.

4) Bauart Leduc und Lambert (Abb. 16 und 17, Taf. 15). Die Hauptteile der Einrichtung sind ein kräftiger Kuppelschaft a mit pilzförmigem Kopfe, der durch einen Trichter in die zylindrische Kammer b eingeführt wird. Hier halten zwei Riegel e und f ein mit Aussparungen versehenes Ringstück c, dem entsprechende Aussparungen in der Kammer gegenüberstehen. Ein Gewichtstück an langem Hebelarme hält das Ringstück in bestimmter Lage fest. In den Aussparungen liegen Kugeln, die hinter den Kopf des Kuppelschaftes greifen, jedoch in die Aussparungen der Kammer zurücktreten, den Schaft also frei geben, wenn das Ringstück c am Gewichtarme um 45° geschwenkt wird. Hierzu dienen Ketten, die von der Seite des Wagens aus bedient werden.

5) Bauart Boucher (Abb. 18, Taf. 15). Die Kuppelköpfe sind um die Augen in den Zugstangen, in denen sie befestigt sind, nach Belieben zu schwenken und stoßen in der Fläche a zusammen. Eine Öffnung c und die anstoßenden Führungswangen nehmen dabei den Verschlussriegel f des gegenüberliegenden Kopfes auf. Der Doppelhebel h dient zum Lösen der Kuppelung. In geöffnetem Zustande werden die unter Spannung der Feder g stehenden Riegel von der Klinke i gehalten, die erst beim Berühren der Stößflächen durch den Drücker i gelöst wird.

6) Bauart Vinzio (Abb. 19, Taf. 15). Die Zugstangen sind durch die Barren a und b über die Kopfschwelle hinaus verlängert; a endet in einen nach unten geöffneten Haken, der mit einer Führungsnase versehen ist. An b ist der Bügel c angeleukt, der vom Gegengewichte d in wagerechter Lage gehalten und an der Führungsnase entlang in das Hakenmaul eingeführt wird. Zum Lösen der Kuppelung dient der Handhebel g, der das Gegengewicht d mit der Hebelübertragung f anhebt. Nach Lösen der Stifte e kann der Bügel ausgeschaltet und die gewöhnliche Schraubenkuppelung eingebaut werden.

7) Bauart van Bonn (Abb. 20, Taf. 15). Der Kuppelkörper wird am gewöhnlichen Zughaken mit einem durch das Auge gehenden Bolzen f befestigt und von dem im Hakenmaule gelagerten Bolzen g in wagerechter Lage gehalten. Zu jeder Kuppelhälfte gehört ein Bügel a und ein Haken b, die beide

*) Organ 1914, S. 67.

**) Organ 1913, S. 128 und 223.

***) Organ 1911, S. 60.

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. Neue Folge. LII. Band. 6. Heft. 1915.

um senkrechte Bolzen drehbar sind. Der Bügel a stößt in den gegenüberliegenden Trichter c ein und wird vom Haken b gefasst, der von einer Feder durch einen Seitenschlitz in den Trichter eingezogen wird. Zum Lösen der Kuppelung dient der Hebel d mit den beiden Daumen e, der durch Ketten von der Seite her gedreht werden kann. Der ganze Kuppelkopf ist noch mit den an der Kopfschwelle befestigten Federn h gegen seitliche Schwankungen gesichert.

8) Bauart Julius Joly (Abb. 21, Taf. 15). Die Kuppelhälften schwenken um eine durch das Bolzenauge des Zughakens gehende Achse, und werden mit Hebeln und Federn in wagerechter Lage gehalten. Sie bestehen aus einem Körper a, der sich um eine mit der Zugstange gleichgerichtete Achse dreht und mit dem Gegengewichte c verbunden ist. An der Stirn jedes Kuppelkopfes sitzt eine Klaue b. Die Kuppelhälften werden mit den Dornen d und den Trichtern e zusammengeführt. Die Klauen b gleiten mit der geneigten Stirn an dem gegenüberliegenden Kuppelkopfe hoch und haken sich, vom Gegengewichte c herabgezogen, ein. Die Verbindung wird von außen mit Zugstangen gelöst. Wird die Nase g der einen Zugstange jenseits des Führungsdornes eingelegt, so löst sich die Kuppelung und legt sich von selbst in die Grundstellung. Durch Einlegen der Nase g in eine Hemmstellung läßt sich die Kuppelung ganz außer Dienst setzen.

9) Bauart Poulet (Abb. 22, Taf. 15). Ein am Gelenke der Zugstange befestigter Jochkörper trägt je einen Kuppelbolzen a und einen Trichter d mit den Klammern e. Beim

Zusammenstoße der Fahrzeuge dringt der mit pilzförmigem Kopfe versehene Kuppelbolzen bis zum kegeligen Anschlag b in den Einführtrichter, und wird dort von den beiden Klammern e festgehalten, die sich unter dem Einflusse der Feder c verspreizen. Zum Lösen dient das Gleitstück f, das die Klammern mit den Nasen g öffnet und damit den Bolzen a freigibt.

A. Z.

Zugstangenbefestigung an Eisenbahnwagen nach Yost.

(Railway Age Gazette, Mai 1914, Nr. 20, S. 1077. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 23 und 24 auf Tafel 15.

Die Einrichtung ist als eine Verbesserung der üblichen federnden Befestigung der Zugstangen im Untergestelle bereits an 2000 amerikanischen Eisenbahnwagen erprobt. Nach Abb. 24, Taf. 15 ist zwischen die zur Aufnahme der Zug- und Stoßwirkung im mittlern Längsträger des Gestellrahmens gelagerten doppelten Schraubenfedern und die im Gabelkopfe der Zugstange befestigten Druckplatten je ein Paar Wälzhebel eingeschoben, die den Widerstand der Federn gegen Zug oder Stoß allmähig vergrößern, also sanftes Anfahren ermöglichen. Beim Anziehen der Zugstange von 10 mm auf 17,5 mm gegenüber der Ruhelage wächst der Widerstand von 4450 kg auf 10210 kg bis zu dem in der Endlage möglichen Widerstande von 136200 kg. Die Führung der ganzen Einrichtung im Wagengestelle schließt Zwängungen und Verschiebungen der Hebel aus.

A. Z.

Signale.

Blocksignal für Lokomotiven von Smerzi.

(L. Velani, Rivista tecnica delle Ferrovie italiane 1914, Bd. VI, Nr. 1, Juli, S. 17.)

Auf der Lokomotive befindet sich ein Stromspeicher, der einen mit besonderem Schalter zu öffnenden Stromkreis speist. In diesen durch die Räder der Lokomotive nach der Schiene gehenden Stromkreis sind auch ein Fernsprecher und das aus Glocke und Lampe bestehende Signal eingeschaltet. Wenn sich zwei auf demselben Gleise folgende oder begegnende Züge

auf weniger, als eine bestimmte, nach dem Oberbaue der Bahn verschiedene Entfernung nähern, werden die Schalter und dadurch die Signalvorrichtungen der beiden Lokomotiven betätigt. Mit den Fernsprechern können sich dann die beiden Lokomotivführer verbinden.

Um unzeitige Betätigung der Vorrichtungen auf Zügen zu verhüten, die auf durch Weichen verbundenen Gleisen fahren, ist eine besondere stromdichte Trennung in den Weichen vorgesehen.

B—s.

Nachrichten über Änderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Preussisch-hessische Staatsbahnen.

Gestorben: Geheimer Baurat Simon, Regierungs- und Baurat a. D., ehemaliges Mitglied der Königlichen Eisenbahndirektion zu Hannover.

Sächsische Staatsbahnen.

Ernannt: Finanz- und Baurat Fritzsche bei der Betriebsdirektion Dresden-N zum Oberbaurat und Vorstand dieser Betriebsdirektion.

—k.

Bücherbesprechungen.

Das Leuchtgas, seine Herstellung und Verwendung. Von Regierungsrat Dr. C. Forch. J. Kösel'sche Buchhandlung, Kempten und München. Preis 1,0 M. Sammlung Kösel, Bänden 76.

Die übersichtliche und knappe, mit guten Abbildungen ausgestattete Darstellung ist sehr geeignet, in das auch für Eisenbahnzwecke wichtige Gebiet der Bereitung und Verwendung des Steinkohlengases und seiner Nebenerzeugnisse einzuführen. Auch die wirtschaftliche Seite dieses alten, aber neuerdings besonders stark entwickelten Gewerbezweiges ist sachgemäß erörtert.

Sonderdrucke aus «Die Fördertechnik», Zeitschrift für den Bau und Betrieb der Hebezeuge und Transportanlagen, Pumpen und Gebläse, herausgegeben von M. Wille, Geheimer

Regierungsrat, unter Mitwirkung von C. Michenfelder, Diplomingenieur. A. Ziensen, Wittenberg, Bz. Halle.

1. Schmalspurige Förderbahnen bei Bauausführungen von E. Biedermann, Kgl. Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor a. D.

2. Spülentladung von Zuckerrüben aus Eisenbahnwagen, Preisausschreiben des Vereines der Deutschen Zuckerindustrie als unmittelbare Veranlassung zur Erfindung der Spülentladung. — Wagenkipper. — Selbstentlader. Versuche auf Kosten der Spülentladung für Rüben. Von Professor M. Buhle.

3. Zur Beurteilung der Drahtseilschwebbahnen für Personenbeförderung. Geschichtliches, kritische Beleuchtung der Systeme Feldmann, Ceretti und Tanfani, Bleichert und Pohlig. Von Dipl.-Ingenieur R. Woernle.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LII. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich.
Alle Rechte vorbehalten.

7. Heft. 1915. 1. April.

Über die Beanspruchung der Zapfen und Stangenschäfte des Triebwerkes der Lokomotiven.

Dr.-Ing. Heumann, Regierungsbaumeister in Berlin.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 8 auf Tafel 16.

Durch die liebenswürdige Unterstützung von Herrn Regierungs- und Baurat Halfmann und das Entgegenkommen von Lokomotivbauanstalten wurden mir folgende Untersuchungen ermöglicht.

Bei der Berechnung der Triebwerksteile werden meist die Massenwirkungen, die Eigengewichte und die Reibungsmomente vernachlässigt. Hier soll nun in Abschnitt I die Größe der hierdurch hervorgerufenen Zusatzbeanspruchungen ermittelt, und den entsprechenden Werten der gebräuchlichen Rechnungsart gegenübergestellt werden. In Abschnitt II ist der Stossvorgang bei Druckwechsel allgemein behandelt, in Abschnitt III das Schleudern der Achssätze.

I. Die Wirkung der wechselweise allmählig zu- und abnehmenden Kräfte.

Zur Ermittlung der Höchstwerte der Triebwerksbelastung durch allmählig zu- und abnehmende Kräfte sind zwei Fälle zu untersuchen:

- A. Anfahren bei stärkster Zuglast,
- B. größte gleichmäßige Fahrgeschwindigkeit bei größter Leistung.

Fall A.

Hier sind nur statische Kraftwirkungen zu untersuchen. Diese haben beim Anfahren ihren Höchstwert, weil dann der Dampfdruck fast ohne Drosselung auf den Kolben übertragen wird.

1. Zapfen.

Bei den Kurbel-, Kuppel- und Kreuzkopf-Zapfen ist der Einfluß ihres Eigengewichtes so gering, daß er vernachlässigt werden kann.

2. Stangenschäfte.

Die Schäfte der Trieb- und Kuppel-Stange werden auf zusammengesetzte Festigkeit beansprucht:

a) auf Zug, Druck und Ausknicken durch die in Richtung der Stangenachse wirkende «Stangenkraft».

β) auf Biegen durch das Eigengewicht der Stangen und durch die aus der Zapfenreibung folgenden Momente.

Zu α) Die reine Längsspannung σ wird durch die in vorliegender Arbeit zu untersuchenden Zusatzkräfte nicht verändert.

Zu β) Hier ist neu die Biegespannung k_b durch Eigengewicht und Zapfenreibung.

A 2. β) a) Das Biegemoment der Stangenschäfte durch Eigengewicht der Stangen $= M_G$.

Bezeichnet:

G das Gewicht der betreffenden Stange,

l den Abstand der beiden Zapfenmitten der Stange,

x einen beliebigen Abstand eines Stangenquerschnittes von derjenigen Zapfenmitte, von der aus l gerechnet wird, dann ist unter der Näherungsannahme, daß G gleichmäßig über l verteilt sei, für den Querschnitt bei x:

$$M_G = \frac{G}{2} \left(x - \frac{1}{l} \cdot x^2 \right) \text{ und der Höchstwert von } M_G$$

$$M_{G_{gr}} = G \cdot \frac{1}{8} \text{ für } x = \frac{l}{2}.$$

M_G ist annähernd unabhängig von dem Winkel φ der Kurbelstellung.

A) 2. β) b) Biegemoment der Stangenschäfte durch Zapfenwirkung $= M_R$.

Bei M_R ist zu unterscheiden zwischen Trieb- und Kuppel-Stangenschaft.

Triebstangenschaft. Bei Vorwärtsfahrt ändern sich während eines Hin- und Herganges des Kolbens die auf die Stange wirkenden Zapfenreibungskräfte ihrer Lage und Richtung nach viermal (Textabb. 1). Die in Textabb. 1 eingetragen, mit Pfeilen versehenen Linien bezeichnen die von den beiden Zapfen auf die Stange ausgeübten Reibungskräfte $\mu \cdot P$. Bezeichnet φ den Kurbelwinkel, so gelten vier Fälle, die sich aus dem jedesmaligen Wachsen von φ um 90° ergeben.

Bezeichnet:

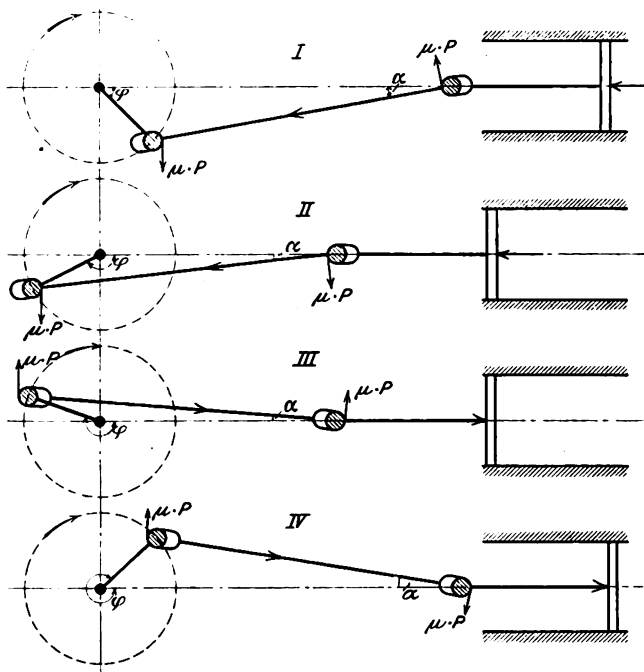
P die Stangenkraft,

μ die Wertziffer der Reibung zwischen Stange und Zapfen,

r_1 den Halbmesser des Kurbelzapfens,

r_2 den Halbmesser des Kreuzkopfzapfens,

Abb. 1.



x den Abstand von der Kurbelzapfenmitte nach dem Schaft zu, dann entsprechen für einen Schaftquerschnitt: $x = r_1$ bis $x = 1 - r_2$ den vier Fällen folgende vier Momentengleichungen:

$$\text{Gl. 1) } \dots M_{R_x} = \mu \cdot P \cdot r_1 - \mu \cdot P \cdot \frac{x}{1} (r_1 + r_2),$$

$$\text{Gl. 2) } \dots M_{R_x} = \mu \cdot P \cdot r_1 - \mu \cdot P \cdot \frac{x}{1} (r_1 - r_2),$$

$$\text{Gl. 3) } \dots M_{R_x} = \mu \cdot P \cdot r_1 - \mu \cdot P \cdot \frac{x}{1} (r_1 - r_2),$$

$$\text{Gl. 4) } \dots M_{R_x} = \mu \cdot P \cdot r_1 - \mu \cdot P \cdot \frac{x}{1} (r_1 + r_2).$$

Gl. 3) und 4) gelten für einen Schaftquerschnitt: $x = 0$ bis $x = 1$, also für einen weitem Bereich, als 1) und 2). 1) und 4), 2) und 3) haben den gleichen Ausdruck. Für die Querschnitte: $x = r_1$ bis $x = 1 - r_2$ vereinigen sich die vier Fälle daher zu zweien.

Bei Rückwärtsfahrt kehren alle Reibungskräfte ihre Richtung um, ihre Werte bleiben dieselben.

Kuppelstangenschaft. Hier kommen nur die Fälle 1) und 4) vor (Textabb. 2),

Fall 1) für $\varphi = 0$ bis $\varphi = \pi$,

Fall 4) für $\varphi = \pi$ bis $\varphi = 2\pi$.

$$M_{R_x} = \mu \cdot P \cdot r'_1 - \mu \cdot P \cdot \frac{x}{1} (r'_1 + r'_2),$$

A) 2. β) c) ΣM .

$$\Sigma M = M_G + M_R.$$

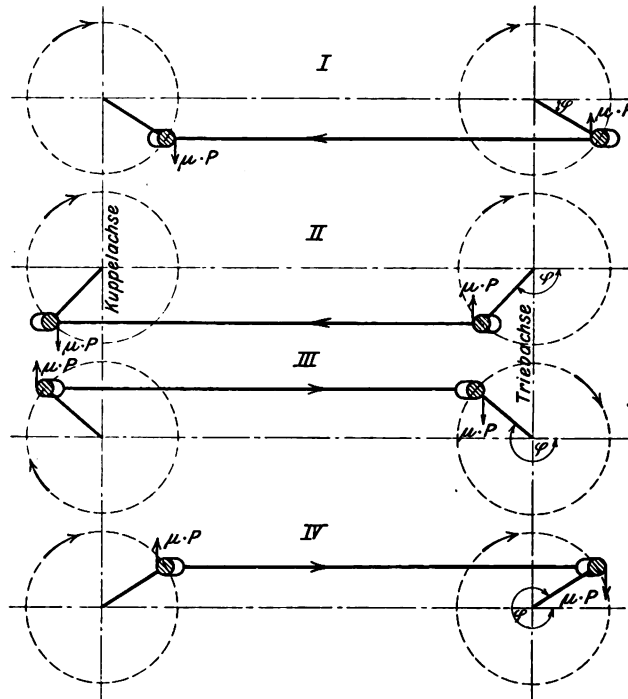
Für die Triebstange gilt im ersten und letzten Viertel der Kurbelstellung, für die Kuppelstange bei beliebiger Kurbelstellung:

$$\Sigma M = \frac{G}{2} \left(x - \frac{1}{1} \cdot x^2 \right) + \mu \cdot P \cdot r_1 - \mu \cdot P \cdot \frac{x}{1} (r_1 + r_2)$$

$$\frac{d \Sigma M}{d x} = 0 = \frac{G}{2} - \frac{1}{1} \cdot \frac{G}{2} \cdot 2 \cdot x' - \mu \cdot P \cdot \frac{r_1 + r_2}{1} \text{ oder}$$

$$x' = \frac{1}{2} - \frac{1}{G_t} \cdot \mu \cdot P_{gr} (r_1 + r_2) \text{ und}$$

Abb. 2.



$$\text{Gl. 5) } (\Sigma M)_{gr} = G \cdot \frac{1}{8} + \frac{1}{2} \mu^2 \cdot \frac{P_{gr}^2 (r_1 + r_2)^2}{1 \cdot G_t} \text{ (s. Textabb. 3).}$$

Für die Triebstange ergibt sich im zweiten und dritten Viertel der Kurbelstellung:

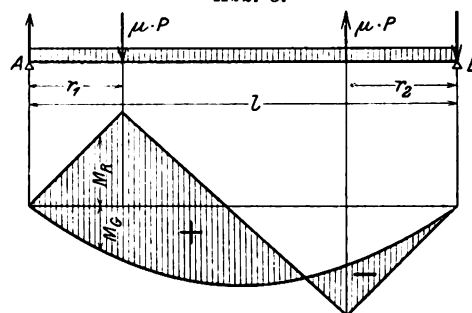
$$\Sigma M = \frac{G_t}{2} \left(x - \frac{1}{1} \cdot x^2 \right) + \mu \cdot P \cdot r_1 - \mu \cdot P \cdot \frac{x}{1} (r_1 - r_2),$$

$$x' = \frac{1}{2} - \frac{1}{G_t} \cdot \mu \cdot P \cdot (r_1 - r_2) \sim \frac{1}{2}, \text{ da } r_1 - r_2 \text{ sehr klein ist.}$$

$$(\Sigma M)_{gr} = G_t \cdot \frac{1}{8} + \frac{1}{2} \mu^2 \cdot \frac{P^2 (r_1 - r_2)^2}{1 \cdot G_t} + \mu \cdot P \cdot \frac{r_1 + r_2}{2}$$

$$\text{Gl. 6) } (\Sigma M)_{gr} \sim G_t \cdot \frac{1}{8} + \mu \cdot P_{gr} \cdot \frac{r_1 + r_2}{2} \text{ (s. Textabb. 4).}$$

Abb. 3.



Gl. 6) gibt immer größere Werte, als Gl. 5).

Zur Ermittlung der die größte Randspannung $s_{gr} = (\sigma + k_b)_{gr}$ hervorruhenden Kräfte ist der Höchstwert der Summe $P + \Sigma M$ aufzusuchen.

Für die Triebstange tritt $(P + \Sigma M)_{gr}$ in der Kurbelstellung auf, in der φ eben über $\pi : 2$ gewachsen ist, also P seinen Höchstwert eben überschritten und ΣM bereits die Form der Gl. 6) angenommen hat.

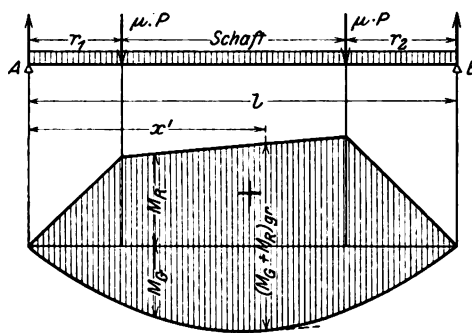


Abb. 4.

Für die Kuppelstange hängt $(P + \Sigma M)_{gr}$ nicht von φ ab.

Fall B.

Hier sind außer den in Fall A auftretenden auch die Zusatzkräfte der beschleunigten und verzögerten Triebwerk-massen zu betrachten.

B. 1) Zapfen.

Hier sind gegenüber der gebräuchlichen Rechnungsart nur Massenkkräfte neu zu behandeln, die in wagerechte und senk-rechte zerlegt werden.

1. a) Wagerechte Kräfte.

Die größte wagerechte Beanspruchung des Kuppelzapfens ist durch das Reibungsgewicht des Kuppelradsatzes gegeben; der Kuppelzapfen kommt daher hier nicht in Frage. Dagegen ist die größte Beanspruchung von Kreuzkopf- und Kurbelzapfen durch die Trägheitskräfte bestimmt.

Auf den Kreuzkopfzapfen wirkt die Trägheitskraft von Kolben, Kolbenstange und Kreuzkopf, des «Kolbengestänges», vom Gewichte ΣG ; auf den Kurbelzapfen wirkt die Trägheitskraft derselben Teile, vermehrt um die der Triebstange, vom Gewichte $\Sigma G + G_t$.

Bezeichnet: v die Kurbelgeschwindigkeit in cm/Sek,
 p den Dampfüberdruck in at,
 F' den Kolbenquerschnitt in cm^2 ,
 n die Umdrehungszahl der Kurbel in der Minute,
 g die Erdbeschleunigung in cm Sek^2 ,
 r den Kurbelhalbmesser in cm,

so ergibt sich als wagerechte Belastung des Kreuzkopfzapfens:

$$F' p - \frac{v^2 \Sigma G}{r \cdot g} \left(\cos \varphi \pm \frac{r}{l} \cdot \cos 2 \varphi \right) \\ = F p - \left(\frac{n}{300} \right)^2 \cdot \Sigma G \cdot r \left(\cos \varphi \pm \frac{r}{l} \cos 2 \varphi \right) = F (p - p_1)$$

und als wagerechte Belastung des Kurbelzapfens:

$$F \cdot p - \left(\frac{n}{300} \right)^2 \cdot (\Sigma G + G_t) \cdot r \left(\cos \varphi \pm \frac{r}{l} \cos 2 \varphi \right) = \\ = F (p - p_2).$$

Zur Bestimmung des Höchstwertes dieser Belastungen stellt man diese am besten zeichnerisch als Abhängige des Kolbenweges dar (s. Taf. 16, Abb. 1). Die Höchstwerte: $F (p - p_1)_{gr} = P_r$ und $F (p - p_2)_{gr} = P_{ku}$ treten bei $\varphi = \varphi'$, beim Beginne der Dampfdehnung, auf. Die Massenwirkung verringert die Zapfenbelastung. Die Entlastung des Kurbelzapfens durch den in umgekehrter Richtung wirkenden Druck der Kuppelstange darf nicht eingeführt werden, weil der Fall eintreten kann, daß die Reibung des Kuppelradsatzes an den Schienen vorübergehend verschwindet.

1. b) Senkrechte Kräfte.

An Massenträgheitskräften treten in senkrechter Richtung an den Zapfen auf:

die senkrechte Trägheitskraft der Triebstange, als Belastung von Kreuzkopf- und Kurbel-Zapfen,

die senkrechte Trägheitskraft der Kuppelstange, als Belastung von Kurbel- und Kuppel-Zapfen.

1. b. a) Die senkrechte Trägheitskraft der Triebstange = T .

T ändert sich in geradem Verhältnisse zu $\sin \varphi$, hat also ihren Höchstwert T_{gr} für $\varphi = \pi : 2$.

Bezeichnet: γ das Einheitsgewicht der Stange in kg/ccm ,
 f den Stangenquerschnitt in qcm , gemessen an der beliebigen Stelle x vom Kreuzkopfe,

so ist

$$\text{Gl. 7) } T_{gr} = \left(\frac{n}{300} \right)^2 \cdot \frac{r}{l} \cdot \gamma \int_0^l f \cdot x \cdot dx.$$

Da f weder unveränderlich, noch mit x gesetzmäßig veränderlich ist, wird das Integral zweckmäßig zeichnend gelöst*) (Abb. 4, Taf. 16). Die Triebstange wird einschließend des Kurbelzapfens, soweit dieser aus dem Radkörper herausragt, rechtwinkelig zu ihrer Längsachse in Teile von annähernd gleichem Querschnitte zerlegt; dann wird für jeden Abschnitt die Massenkraft: $\left(\frac{n}{300} \right)^2 \cdot \frac{r}{l} \cdot \gamma \cdot f \cdot x$ gebildet und als Höhe zu dem zugehörigen x als Länge aufgetragen. Der Inhalt der so gebildeten Fläche stellt dann T_{gr} dar. Die Ermittlung der Lage von T_{gr} und ihrer Verteilung auf Kreuzkopf- und Kurbel-Zapfen erfolgt ebenfalls zeichnend mit Kraft- und Seil-Eck (Abb. 5, Taf. 16). Zu diesem Zwecke wird die Fläche in Teile gleicher Länge a mit der veränderlichen mittlern Höhe h_m geteilt, dann stellen die verschiedenen $h_m \cdot a$ die Einzelkräfte dar, deren Mittelkraft T_{gr} ist. Im Kraftecke sind die $a \cdot h_m$ als Kräfte aufgetragen, dann ergibt sich nach Ziehen der Schlußlinie s

$$\left. \begin{array}{l} T_{ku} = \text{Kurbelzapfen-Seitenkraft} \\ T_r = \text{Kreuzkopfzapfen-Seitenkraft} \end{array} \right\} \text{ von } T_{gr}.$$

T_{gr} liegt stets dem Kurbelzapfen sehr nahe; bei starker Massenanhäufung jenseits des Kurbelzapfens kann T_{gr} sogar in den Kurbelzapfen hinein, oder über diesen hinausfallen. Dann wird $T_r = 0$ oder gar negativ. $T_{ku} =$ oder gar $> T_{gr}$.

Die durchgeführte Ermittlung der Trägheitskräfte ist ziemlich umständlich; meist dürfte das folgende Näherungsverfahren genügen. Wäre die Masse der Triebstange vom Gewicht G_t im Kurbelzapfen vereinigt, so wäre:

$$T_{gr} = \left(\frac{n}{300} \right)^2 \cdot r \cdot G_t.$$

Nun kann man die Abweichung des tatsächlichen T_{gr} von diesem Werte durch einen Beiwert τ berücksichtigen, der in den meisten Fällen üblicher Bauart rund $= 0,7$ ist. Somit ergibt sich:

$$\text{Gl. 8) } T_{gr} = \sim 0,70 \left(\frac{n}{300} \right)^2 \cdot r \cdot G_t \text{ und weiter}$$

$$\text{Gl. 9) } T_{ku} = \sim 0,87 T_{gr} = 0,61 \left(\frac{n}{300} \right)^2 \cdot r \cdot G_t$$

$$\text{Gl. 10) } T_r = \sim 0,13 T_{gr} = 0,09 \left(\frac{n}{300} \right)^2 \cdot r \cdot G_t$$

1. b) β) Die senkrechte Trägheitskraft der Kuppelstange = T' .

Die Kuppelstange erfährt über ihre ganze Länge dieselbe Beschleunigung. Ihre senkrechte Trägheitskraft steht ebenfalls in geradem Verhältnisse zu $\sin \varphi$ und hat für $\varphi = \pi : 2$ den Höchstwert:

$$\text{Gl. 11) } T'_{gr} = \left(\frac{n}{300} \right)^2 \cdot r \cdot G_k,$$

*) von Bach, Maschinenelemente.

wenn G_k das Gewicht der Kuppelstange bedeutet. Die Verteilung von T'_{gr} auf Kurbel- und Kuppel-Zapfen möge nach dem Vorgehen bei T_{gr} zeichnerisch geschehen. Der Stangenquerschnitt f ist ohne Zapfen eingesetzt (siehe Taf. 16, Abb. 6 bis 8).

T'_p ist die Kuppelzapfen-Seitenkraft
 T'_{ku} ist die Kurbelzapfen-Seitenkraft } von T'_{gr} .

Mit genügender Annäherung kann man meist setzen:

$$\text{Gl. 12) } \dots T'_p = 0,4 T'_{gr} = 0,4 \left(\frac{n}{300} \right)^2 \cdot r \cdot G_k,$$

$$\text{Gl. 13) } \dots T'_{ku} = 0,6 T'_{gr} = 0,6 \left(\frac{n}{300} \right)^2 \cdot r \cdot G_k.$$

Nun können die Gleichungen für die senkrechten Kräfte an den Zapfen aufgestellt werden.

1. b. γ) Senkrechte Kräfte am Kreuzkopfzapfen.

Bei dem beliebigen Kurbelwinkel φ ist:

$$\text{für Vorwärtsfahrt } V_r = \frac{G_t}{2} - (p - p_1) F \frac{r}{l} \cdot \sin \varphi \pm T_r \cdot \sin \varphi,$$

$$\text{für Rückwärtsfahrt } V_r = \frac{G_t}{2} + (p - p_1) F \frac{r}{l} \cdot \sin \varphi \mp T_r \cdot \sin \varphi.$$

Die gebräuchliche Rechnung setzt nur an $\mp p \cdot F \frac{r}{l} \cdot \sin \varphi$.

In beiden Gleichungen gelten im dritten Gliede die oberen Vorzeichen für den Hingang, die unteren für den Rückgang des Kolbens (Textabb. 5 und 6).

Abb. 5.

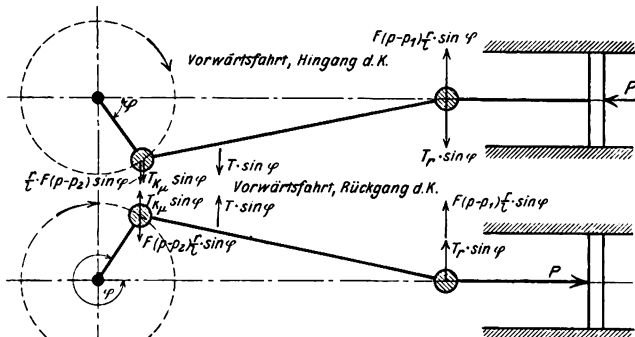


Abb. 6.

Das erste Glied der Gleichung ist ein Festwert, das zweite nach p und φ , das dritte nach φ veränderlich. Das zweite und dritte Glied werden zeichnend vereinigt. Alle drei Glieder haben gleiches \pm Vorzeichen für den Rückgang des Kolbens bei Rückwärtsfahrt. Hier nimmt daher V_r seinen Höchstwert V_{rgr} an.

$$V_{rgr} = \frac{G_t}{2} + \sin \varphi \cdot \left[F(p - p_1) \cdot \frac{r}{l} + T_r \right]_{gr}.$$

Abb. 2, Taf. 16 zeigt die zeichnende Vereinigung. Aus

dieser geht hervor, daß V_{rgr} im Punkte des Beginnes der Dampfdehnung für $\varphi = \varphi'$ liegt. Man kann daher mit hinreichender Annäherung setzen:

$$\text{Gl. 14) } V_{rgr} = \frac{G_t}{2} + \left[P_r \cdot \frac{r}{l} + 0,09 \left(\frac{n}{300} \right)^2 \cdot G_t \cdot r \right] \sin \varphi',$$

gegenüber $F \cdot p \cdot \frac{r}{l} \cdot \sin \varphi'$ der gebräuchlichen Rechnung.

1. b. δ) Senkrechte Kräfte am Kurbelzapfen.

δ . I) Von der Triebstange am Hebelarme l_1 gehen aus:

$$V'_{ku} = \frac{G_t}{2} + \left[F(p - p_2) \frac{r}{l} \pm T_{ku} \right] \sin \varphi \text{ für Vorwärtsfahrt und}$$

$$V'_{ku} = \frac{G_t}{2} - \left[F(p - p_2) \frac{r}{l} \pm T_{ku} \right] \sin \varphi \text{ für Rückwärtsfahrt.}$$

V'_{kugr} wird ebenso ermittelt wie V_{rgr} (Abb. 2, Taf. 16); es tritt auf für den Hingang des Kolbens bei Vorwärtsfahrt (Textabb. 5 und 6), und zwar bei $\varphi = \pi : 2$. Man kann daher mit hinreichender Genauigkeit setzen:

$$\text{Gl. 15) } V'_{kugr} = \frac{G_t}{2} + F(p - p_2) \frac{r}{l} + 0,61 \left(\frac{n}{300} \right)^2 \cdot G_t \cdot r \text{ für } \varphi = \pi : 2.$$

δ . II) Von der Kuppelstange am Hebelarme l_2 gehen aus:

$$V''_{ku} = 0,6 G_k \pm T'_{ku} \cdot \sin \varphi \text{ für Vorwärtsfahrt,}$$

$$= 0,6 G_k \mp T'_{ku} \cdot \sin \varphi \text{ für Rückwärtsfahrt.}$$

V''_{kugr} tritt auf für den Hingang des Kolbens bei Vorwärtsfahrt und für den Rückgang bei Rückwärtsfahrt, beide Male bei $\varphi = \frac{\pi}{2}$.

$$\text{Gl. 16) } V''_{kugr} = 0,6 G_k + T'_{ku} = 0,6 G_k + 0,6 G_k \left(\frac{n}{300} \right)^2 \cdot r.$$

Die größte auf den Kurbelzapfen ausgeübte senkrechte Kraft ist $V_{kugr} = (V'_{ku} + V''_{ku})_{gr}$. Sowohl V'_{ku} als V''_{ku} haben für $\varphi = \pi : 2$ für den Hingang des Kolbens bei Vorwärtsfahrt ihren Höchstwert. Mithin ist $V_{kugr} = V'_{kugr} + V''_{kugr}$.

$$\text{Gl. 17) } \dots V_{kugr} = 0,5 G_t + 0,6 G_k + (0,61 G_t + 0,6 G_k) \left(\frac{n}{300} \right)^2 \cdot r + F(p - p_2) \frac{r}{l},$$

gegenüber $V_{kugr} = F \cdot p \cdot \frac{r}{l} \sin \varphi'$ der gebräuchlichen Rechnungsart.

1. b. ϵ) Senkrechte Kräfte am Kuppelzapfen.

$$V_{pgr} = T'_p + 0,4 G_k + T_{Kuppelzapfen},$$

$T_{Kuppelzapfen}$ ist angenähert $= 0,062 T'_{gr}$ zu setzen, also:

$$\text{Gl. 18) } \dots V_{pgr} = \left[0,462 \left(\frac{n}{300} \right)^2 \cdot r + 0,4 \right] \cdot G_k.$$

In der gebräuchlichen Rechnungsart wird $V_p = 0$ gesetzt.

(Fortsetzung folgt.)

Theorie der Anlagen zur Bekohlung der Lokomotiven.

F. Landsberg, Regierungsbaumeister in Berlin.

(Schluß von Seite 99.)

C. 4) Die Wirtschaft.

Die wirtschaftlichen Erfolge sind ebenfalls in den Grenzzuständen des Betriebes zu vergleichen, die durch die Benutzung der Lager nach den Erörterungen unter C. 1) und C. 3) eintreten. k_a , k_b , k_c , k_d , k_e bezeichnen die Kosten in Pf/t, die

für die Bewegung der Kohle entstehen, wobei die Fußzeichen den unter B) aufgeführten Verrichtungen entsprechen.

Der günstigste Fall tritt ein, wenn nur eine solche Kohlenmenge am Lager gestapelt und entnommen wird, wie zur Erneuerung des Dauerlagers erforderlich ist, also wie auf S. 99

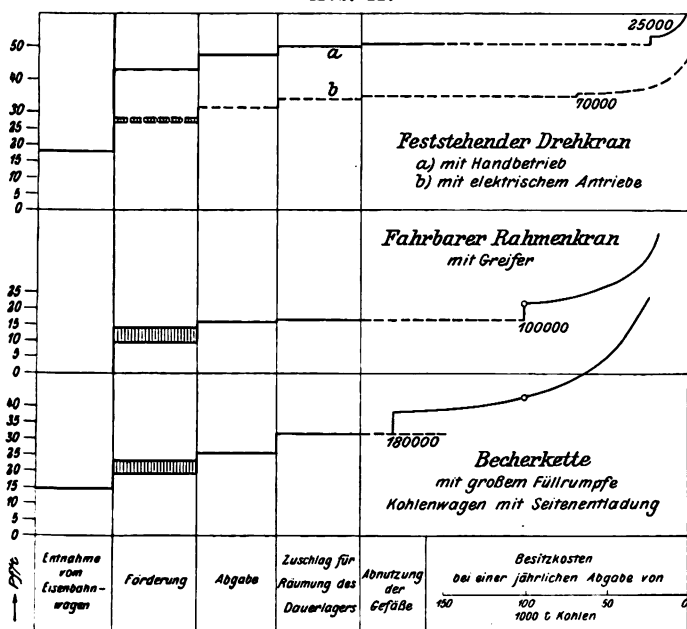
nachgewiesen (S:15,6)⁴. Die durchschnittlichen Kosten für 1 t abgegebene Kohle sind dann

$$k' = \frac{(k_a + k_d + k_e)S + (k_b + k_c - k_a) \frac{S}{15,6}}{S + \frac{k_b + k_c - k_a}{15,6}} = k_a + k_d + k_e + \frac{k_b + k_c - k_a}{15,6}$$

Im ungünstigsten Falle sind alle Kohlen zunächst zu stapeln, wobei die Kosten $k'' = k_b + k_c + k_d + k_e$ *) betragen.

Der Vergleich dieser beiden Grenzkosten zeigt, in welchem Grade eine Bekohlungsanordnung wirtschaftlich zur Aufnahme von Schwankungen der Anfuhr geeignet ist. Ferner geben die Grenzwerte auch Aufschluß über die Sparsamkeit verschiedener Anordnungen. Die Ermittlung der Werte k muß mit gleichen Löhnen erfolgen, ferner ist die Verschiedenheit in den Betriebsverhältnissen, in der Ausnutzung der Mannschaft und Ähnliches auszuschalten. Zu diesem Zwecke werden die für die einzelnen Vorrichtungen erforderlichen Arbeitsminuten und ihr Geldwert ermittelt. Hierbei wird vorausgesetzt, daß die Mannschaft stets ausgenutzt, daß sie also in etwa eintretenden Betriebspausen in anderer Weise beschäftigt wird, die nicht auf den gerade betrachteten Arbeitsvorgang anzurechnen ist. Die Kosten werden an einander gereiht, wie sie bei der Bewegung der Kohlen entstehen (Textabb. 12). Am Schlusse dieser Darstellung werden

Abb. 12.



die Kosten hinzugefügt, die als Besitzkosten B zur Ermöglichung und unveränderten Erhaltung der Anlage unabhängig von ihrer Beanspruchung, also von der Jahresabgabe S aufzubringen sind, und deren Anteil b für die Einheit der abgegebenen Kohlenmenge sich demnach aus $B = b \cdot S$; $b = B : S$ als die Höhe einer Hyperbel mit dem Festwerte B ergibt. Diese Linie beginnt mit dem Werte b , der der schon ermittelten größten Dauerleistung entspricht, und wird für abnehmende Beanspruchung aufgezeichnet.

*) In beiden Fällen ist zu berücksichtigen, daß der Anteil k_a für die zunächst zum Lager gebrachte Kohlenmenge nicht in Betracht kommt, weil die Kosten k_a für die Entladung in denen k_b für Verbringen an eine bestimmte Lagerstelle enthalten sind.

Zu Grunde werden gelegt:

Stundenlohn eines Arbeiters	45 Pf
« « Kranführers	55 «
Kosten einer KWSt	15 «
Verzinsung der Anlagekosten	3,5 %
Abschreibung der Bau-Anlagen	3 %
« « Maschinen-Anlagen	5 %
Unterhaltung der Bau-Anlagen	1 %
« « Maschinen-Anlagen	2 %
Wartung « « «	1 %

Besitzkosten in % der Kosten

der Maschinen-Anlagen $(3,5 + 5 + 2 + 1) = 11,5 \%$
« Bau- « $(3,5 + 3 + 1) = 7,5 \%$

4. a) Feststehender Drehkran.

Die Entladung der Eisenbahnwagen in Kohlenhunde von 0,5 t Inhalt und das Heranbringen an den Kran kann mit Rücksicht auf die Kürze der Wege, die durch zweckmäßige Aufstellung der Kohlenwagen in der Nähe des Kranes erzielt werden kann, zu 12 Arbeitsminuten für den Hund, also zu 24 Minuten für 1 t geschätzt werden: $k_a = 45 \cdot 24 : 60 = 18 \text{ Pf/t}$.

Die Entnahme vom Lager. Hierbei müssen für das umständliche Beladen eines Hundes 10 Minuten und für den zweimal mit 0,5 m/Sek Geschwindigkeit zurückzulegenden Weg von 100 m $\frac{2 \cdot 100}{0,5 \cdot 60} \cong 7$ Minuten, also für 1 t 34 Minuten angenommen werden: $k_e = 45 \cdot 34 : 60 = 25,5 \text{ Pf/t}$.

Die Beschickung des Lagers durch Abladen und Stapeln erfolgt dagegen unmittelbar von den Eisenbahnwagen aus, die nahe an die zu belegende Stelle geschoben werden; für 1 t Förderkohle sind 40, für Kohlenziegel 60 Min/t erforderlich: $k_b = 30$ beziehungsweise 45 Pf/t.

Die Förderung erfordert bei elektrischem Antriebe drei Arbeiter, von denen der eine die Wagen heranschiebt und den Haken in Schienenhöhe, der zweite die Triebmaschine, der dritte den Haken auf der Bühne bedienen muß, falls die Leistung von 15 t/St erreicht werden soll: $3 \cdot 45 : 15 = 9 \text{ Pf}$. Der Verbrauch an Arbeit ist 0,1 KWSt/t für die Hebung und erfordert $0,1 \cdot 15 = 1,5 \text{ Pf/t}$, also ist $k_d = 9 + 1,5 = 10,5 \text{ Pf/t}$. Bei Handbetrieb mit 4,5 t/St genügt 0,5 Arbeitskraft in Schienenhöhe, da weniger Spiele in der Stunde möglich sind, während auf der Bühne zwei Mann an der Kurbel und am Haken tätig sind: $k_d = 2,5 \cdot 45 \cdot 4,5 = 25 \text{ Pf/t}$.

Die Abgabe der Kohlen erfolgt mit zwei Mann am Handdrehkrane mit 1,5 Minuten für 1 Spiel: $k_e = 2 \cdot 45 \cdot 2 \cdot 1,5 : 60 = 4,5 \text{ Pf/t}$, oder am elektrischen Krane bei 2 Min/t mit $k_e = 2 \cdot 45 \cdot 2 : 60 = 3 \text{ Pf}$, wobei die Stromkosten vernachlässigt sind.

Der Zuschlag für die Räumung des Dauerlagers wird zu $(k_b + k_e - k_a) : 15,6$ ermittelt, da für den Teil $S/15,6$ an Stelle der unmittelbaren Förderung in Hundes k_a die Beschickung k_b und Räumung k_e des Lagers treten:

$$(30 + 25 - 18) : 15,6 = 2,4 \text{ Pf/t}$$

Für die Besitzkosten an den Leistungsgrenzen sind folgende Anlagewerte zu Grunde zu legen:

für Bau und Gründung 1500 \mathcal{M}
 « Maschinen bei Handbetrieb 2000 «
 « « « elektrischem Antriebe 4500 «.

Sie betragen bei Handbetrieb

$b_{\min} = (11,5 \cdot 2000 + 7,5 \cdot 1500) : 25000 = 1,33 \text{ Pf/t}$,
 für elektrischen Antrieb

$(11,5 \cdot 4500 + 7,5 \cdot 1500) : 70000 = 0,9 \text{ Pf/t}$.

Die Grenzwerte für die geringst mögliche und die weitestgehende Benutzung der Lager werden

für Handantrieb: $18 + 25 + 4,5 + 2,4 + 1,3 = 51,2 \text{ Pf/t}$
 beziehungsweise $30 + 25,5 + 25 + 4,5 + 1,3 = 86,3 \text{ Pf/t}$,
 für elektrischen Antrieb:

$18 + 10,5 + 3 + 2,4 + 0,9 = 34,8 \text{ Pf/t}$
 beziehungsweise $30 + 25,5 + 10,5 + 3,0 + 0,9 = 60,9 \text{ Pf/t}^*)$.

4. b) Fahrbarer Rahmenkran.

Die Entladung der Eisenbahnwagen ist mit der Überladung in die Bunker verknüpft; die Leistung ist 15 t/St:

zwei Arbeiter im Eisenbahnwagen $2 \cdot 45 : 15 = 6 \text{ Pf/t}$,
 ein Kranführer $1 \cdot 55 : 15 = 3,6 \text{ Pf/t}$,
 Strom im Mittel 0,3 KWSt 4,5 Pf/t

$k_a + k_d = 14 \text{ Pf/t}$.

Für die Beschickung des Lagers gilt der gleiche Wert: $k_b = 14 \text{ Pf/t}$.

Die Entnahme vom Lager und die Bewegung zu den Bunkern gestattet nur 12 t/St, wobei jedoch für die Bedienung nur der Kranführer in Betracht kommt und für den Strombedarf der Durchschnittswert wie oben eingesetzt wird:

$k_c = 55 : 12 + 0,3 \cdot 15 = 9 \text{ Pf/t}$.

Die Abgabe von 20 t/St Kohlen verlangt an der Loko-

*) Da die Beschaffungskosten der Kohlenhunde von dem sehr wechselnden Bestände abhängen und daher schwer zu erfassen sind, ist in Textabb. 12 für ihre Erhaltung 1 Pf/t eingesetzt, entsprechend den Kosten einer Wiederherstellung von 50 \mathcal{M} nach 8000 bis 10000 Füllungen.

motive einen Arbeiter zur Beaufsichtigung und Bedienung der Bunker: $k_e = 45 : 20 = \text{rund } 2 \text{ Pf/t}$. Da in der Entnahme vom Lager die Beschickung der Bunker inbegriffen ist, beträgt der Zuschlag für Räumung des Dauerlagers:

$(k_b + k_c - [k_a + k_d]) : 15,6 = (14 + 9 - 14) : 15,6 = 0,575 \text{ Pf/t}$.

Die Besitzkosten werden bei 35 000 \mathcal{M} Anlagekosten für Maschinen und 15 000 \mathcal{M} für den Bau

$(11,5 \cdot 35000 + 7,5 \cdot 15000) : 100000 = 5,14 \text{ Pf/t}$
 an der Leistungsgrenze.

Als Grenzwerte ergeben sich:

$14 + 2 + 0,575 + 5,14 = 22 \text{ Pf/t}$

beziehungsweise $14 + 9 + 2 + 5,14 = 30 \text{ Pf/t}$,

wobei zu bemerken ist, daß der letztere Wert in Wirklichkeit noch höher liegt, weil bei zunehmender Benutzung des Lagers die ganze Abgabemenge sinkt und die Besitzkosten über 5,14 Pf/t wachsen.

4. c) Becherkette mit Hochbehälter und großem Erdrumpfe, Anfuhr der Kohlen in gewöhnlichen Kohlenwagen.

Das Herausschaufeln der Kohlen nimmt für einen Wagen von 15 t bei drei Arbeitern etwa 1,5 Stunden in Anspruch:

$k_a = 3 \cdot 45 \cdot 1,5 : 15 = 13,5 \text{ Pf/t}$.

Die Förderung verlangt je einen Mann zur Überwachung der Schaltung und Antriebe und der Ent- und Beladevorrichtung der Kohle, die 30 t/St leistet: $k_{a1} = 3 \cdot 45 : 30 = 4,5 \text{ Pf/t}$. Der Arbeitsaufwand hängt von der Länge der Kette und der Förderhöhe ab und kann bei 27 bis 28 m Förderhöhe und 125 m Länge zu 0,25 KWSt/t angenommen werden:

$k_{a2} = 0,25 \cdot 15 = 4 \text{ Pf/t}$, $k_d = 4,5 + 4 = 8,5 \text{ Pf/t}$.

Die Abgabe der Kohlen aus den Hochbehältern ergibt sich aus der Art der Abgabevorrichtung. Mefstrommeln verlangen 1,5 Min/t und bei Handantrieb zwei Arbeiter, $k_e = 2 \cdot 45 : 40 = \text{rund } 2 \text{ Pf/t}$, bei elektrischem Antriebe und gleicher Leistung

Zusammenstellung I.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Lei- stungs- grenze im günstig- sten Falle t/Jahr	Kosten in Pf/t									Bemerkungen
		Zufuhr zur För- dereinrichtung		Stapelung auf dem Lager	Förder- ung	Abgabe	Zuschlag für Räumung des Dauer- lagers	Besitz- kosten an der Lei- stungs- grenze	im Ganzen		
		vom Eisen- bahn- wagen unmittel- bar	vom Lager						a	b	
									3+6+7+8+9	4+5+6+7+9	
Feststehender Dreh- kran mit Hunden:											Die mit * bezeich- neten Zahlen sind die Stromkosten bei 1 KWSt zu 15 Pf. Spalte 10 gibt den Gestehungspreis an, wenn nur 33,3% des Dauerlagers geräumt und neu beschickt, alle übrige Kohle unmittel- bar von den Eisenbahn- wagen abgegeben wird. Spalte 10 = Spalten 3+6+7+8+9. Für Spalte 11 ist angenommen, daß alle Kohlen erst auf das Lager gebracht werden. Spalte 11 = Spalten 4+5+6+7+9.
Handbetrieb . . .	25 000	18	25,5	30	25	4,5	2,4	1,33	51,2	86,3	
Elektr. Betrieb .	70 000	18	25,5	30	9 + 1,5 *	3,0	2,4	0,90	34,8	69,9	
Rahmenkran mit Greifer	100 000	in Spalte 6 ent- halten	9	9,5 + 4,5 *	9,5 + 4,5 *	2	0,575	5,14	22	30,14	
Becherkette mit großem Füll- rumpfe	180 000	15	40 + 15	30	4,5 + 4 *	2	4,5	6,4	36,5	102	

einen Arbeiter $45 : 40 = \text{rund } 1 \text{ Pf/t}$ und $0,05 \text{ KWSt t}$ für $0,05 \cdot 15 = 0,8 \text{ Pf/t}$, also in beiden Fällen rund 2 Pf/t .

Der Zuschlag für Räumung des Dauerlagers ergibt sich wie folgt. Für die Beschickung des Lagers kommt der Wert, wie im ersten Beispiele in Frage: $k_b = 30 \text{ Pf/t}$. Die Entnahme erfolgt am besten durch erneutes Aufladen auf offene Kohlenwagen mit Regelspur und kostet 40 Pf/t , die Verschiebekosten sind dabei vernachlässigt; das Entladen über den Füllrumpf kostet wie oben 15 Pf/t . Der Zuschlag beträgt somit $(30 + 40 + 15 - 15) : 15,6 = 4,5 \text{ Pf/t}$.

Besitzkosten. Die Maschinenanlage kostet etwa $80\,000$, der Bau etwa $30\,000 \text{ M}$. An der Leistungsgrenze von $180\,000 \text{ t}$ sind somit $(11,5 \cdot 80\,000 + 7,5 \cdot 30\,000) : 180\,000 = 6,4 \text{ Pf/t}$ aufzubringen.

Die Grenzwerte sind also

$$15 + 8,5 + 2 + 4,5 + 6,4 = 36,5 \text{ Pf/t}$$

beziehungsweise $30 + 40 + 15 + 8,5 + 2 + 6,4 = 102 \text{ Pf/t}$.

Die einzelnen Kostenanteile werden nach Textabb. 12 entsprechend ihrer Entstehung aufgetragen. Zusammenstellung I gibt eine zahlenmäßige Übersicht.

D. Ergebnisse.

Aus den angezogenen Beispielen ergibt sich zunächst der geringe Einfluß der Stromkosten, der in Textabb. 12 überstrichen ist; die Bedeutung dieses Anteiles wird häufig überschätzt; maßgebend ist das Verhalten einer Anlage gegenüber der Bedienung des Lagers. Am ungünstigsten schneiden hierbei

die Becheranlagen mit großem Füllrumpfe ab, besonders bei Verwendung von Wagen mit Seitenentleerung. Etwas günstiger verhalten sich die Anlagen mit großem Hochbehälter, hoher Leistung der Becherkette und Entladevorrichtung, deren eingehende Berechnung hier nicht durchgeführt ist. Am sparsamsten arbeiten die Rahmenkräne mit Greifer. Bei ihnen weichen die Grenzwerte nicht erheblich von einander ab, und sind geringer, als die aller anderen Bekohlungsanlagen, wie sich nachweisen läßt. Die Verwendungsmöglichkeit wird durch die Abhängigkeit des Lagerplatzes von den Lokomotivbekohlungsanlagen und damit von den übrigen Anlagen des Lokomotivdienstes beschränkt.

Große Freiheit in der Wahl der Lagerplätze wird durch Seilbahnen erzielt, deren Fördergeschwindigkeit nach Schaubildern der besprochenen Art zu bestimmen ist.

E. Zusammenfassung.

Für den allgemeinen Vergleich verschiedener Bekohlungsanlagen müssen folgende Werte bestimmt werden:

Größte jährliche Abgabemenge im Dauerbetriebe.

Größte vorübergehende Abgabemenge nebst der für sie erforderlichen Zeit.

Kosten der Kohlenbewegung bei der kleinstmöglichen und der weitestgehenden Benutzung der Lager.

Bei bestimmten vorliegenden Verhältnissen sind diese Werte vor der Wahl einer Anordnung für verschiedene Lösungen zu berechnen und einander gegenüber zu stellen.

Berechnung der Leistung und des Heizstoffes für Lokomotiven.

Dr. M. Jgel in Charlottenburg.

Hierzu Schaulinien Abb. 1 bis 8 auf Tafel 17.

Über Wasser- und Kohlen-Verbrauch von Lokomotiven sind zahlreiche Angaben veröffentlicht, meist Ergebnisse aus Versuchsfahrten. Solche Ermittlungen sind schwierig und kaum mit der erforderlichen Genauigkeit ausführbar. Die Ergebnisse schwanken bei derselben Lokomotive unter verschiedenen Verhältnissen, und Gleichheit der Grundlagen ist nicht zu erreichen. Bei Beobachtung verschiedener gleichartiger Lokomotiven wächst die Schwierigkeit.

Deshalb sind von Geheimrat Obergethmann und seinen Assistenten die mannigfaltigsten Versuche theoretischer Art angestellt worden, um einwandfreie Vergleichsgrundlagen für den Wasser- und Kohlen-Verbrauch von Lokomotiven zu schaffen. Ein Ergebnis derartiger Versuche bieten die folgenden Betrachtungen, die Schaulinien des Verbrauches an Kohlen für gleichartige Schnellzuglokomotiven verschiedener Gattung liefern, um die Güte der Gattungen auf gleicher Grundlage vergleichen zu können. Dabei soll der Lokomotivkessel stets im Beharrungszustande bei unveränderlichem Wasserstand voll ausgenutzt werden, so daß Verbrauch und Erzeugung von Dampf gleich sind. Da Kohle etwa 16 , Wasser nur $0,1 \text{ M/t}$ kostet, so ist hauptsächlich der Verbrauch an Kohlen zu verfolgen.

Als Einheit der Leistung, auf die der Verbrauch bezogen wird, werden 1000 tkm benutzt, Δ_D bedeutet den stündlichen Verbrauch an Wasser, Δ_B den an Kohlen in $\text{kg}/1000 \text{ tkm}$.

Man erhält die Werte des Verbrauches in dieser Einheit, indem man den tausendfachen stündlichen Verbrauch in kg durch die Anzahl der geförderten Tonnen und den stündlich zurückgelegten Weg in km teilt.

Das tkm als Maß der Leistung steht mit der Leistung der Lokomotive in PS in gar keiner Verbindung; es ist keine Arbeitsleistung, die sich nach mechanischen Gesetzen vollzieht, es ist nur eine Verkehrsgröße, denn es wird eine gewisse Anzahl Tonnen auf wagerechter oder geneigter Bahn bewegt. Verkehrsgrößen lassen sich aber nicht ohne Weiteres vergleichen, sondern nur Arbeiten in der Zeiteinheit, mechanische Leistungen. Will man beispielsweise 400 t mit 80 oder 100 km/St Geschwindigkeit 500 km weit befördern, so ergeben sich genau gleiche Verkehrsgrößen, aber ungleiche Leistungen. Trotzdem kann das tkm als Leistungseinheit zur Beurteilung der Güte von Lokomotiven vorteilhaft bei Zugförderungen mit annähernd gleichen Lokomotiven benutzt werden, besonders wenn man es außerdem in Beziehung zu der Leistung in PS setzt.

Von «Nutz-tkm» oder «Brutto-tkm» spricht man, je nachdem man nur das Gewicht des Zuges, oder auch das von Lokomotive und Tender G_L in Rechnung stellt. Zieht beispielsweise eine $G_L = 110 \text{ t}$ schwere Lokomotive $G_w = 400 \text{ t}$ Zuggewicht mit 100 km/St Geschwindigkeit bei $B = 1150 \text{ kg}$ Verbrauch an Kohlen, so beträgt dieser für 1000 Brutto-tkm $1000 B \text{ kg} : [(G_L + G_w) \cdot V \text{ km/St}] = 22,5 \text{ kg}/1000 \text{ tkm}$, für

1000 Nutz-tkm 1000 B kg: ($G_w \cdot V$ km/St) = 28,75 kg/1000 tkm. Wo nichts anderes gesagt wird, ist in Folgendem von Nutz-tkm die Rede.

Zur Berechnung des Verbrauches an Kohle auf 1 tkm muß man zunächst die Leistung der Lokomotive in PS kennen. Diese ändert sich bei voller Ausnutzung, wenn also dauernd die zulässige größte Leistung erzielt wird, mit wechselnder Geschwindigkeit und mit der Menge der stündlich auf 1 qm Rost verbrannten Kohlen, der Rostanstrengung. Kleineren Geschwindigkeiten und kleineren Rostanstrengungen entsprechen kleinere Leistungen und umgekehrt. Ein Grund für die Abnahme der Leistung bei fallender Geschwindigkeit ist die schlechtere Dampfausnutzung durch Dehnung bei dem Wachsen des Füllungsgrades mit der Abnahme der Geschwindigkeit. Bei wachsender Geschwindigkeit steigt die Leistung der Lokomotive, bis sie bei einer bestimmten Geschwindigkeit ihren Höchstwert erreicht; bei noch weiterer Zunahme der Geschwindigkeit sinkt die Leistung wieder durch Verluste aus Drosseln des Einstromens. Die Geschwindigkeit größter Leistung nennt Obergethmann die «günstigste» V' ; man könnte sie auch als «wirtschaftlich beste» bezeichnen, denn sie ist die Geschwindigkeit, bei der zur Erzeugung von 1 PSSt die geringste Dampfmenge gebraucht wird. Für eine gegebene Lokomotive folgt V' aus der Beziehung $V' = 270 \cdot N_1 : Z_1$, worin N_1 die größte Dauerleistung der Maschine am Kolben und Z_1 die meist gebrauchte Kolbenzugkraft in kg bei günstiger Füllung bedeutet. Z_1 kann bei ein- und zweistufiger Dehnung aus den Gleichungen der Reihen 1 und 3 der Zusammenstellung I berechnet werden, daraus folgen die Werte Z_1 der

Zusammenstellung I.

Arbeitsgleichungen und meistgebrauchte Kolbenzugkräfte.

Nr.	Art der Dehnung	Anzahl der Dampfzylinder		
		zwei	drei	vier
1	ein-fache	$Z_1 \pi \cdot D = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot 2 \cdot s \cdot p_{mi}}{4}$	$\frac{\pi \cdot d^2 \cdot 3 \cdot 2s \cdot p_{mi}}{4}$	$\frac{\pi \cdot d^2 \cdot 4 \cdot 2s \cdot p_{mi}}{4}$
2		$Z_1 = \frac{d^2 \cdot s}{D} \cdot p_{mi}$	$1,5 \cdot \frac{d^2 \cdot s}{D} \cdot p_{mi}$	$2 \cdot \frac{d^2 \cdot s}{D} \cdot p_{mi}$
3	zwei-fache	$Z_1 \pi \cdot D = \frac{\pi \cdot d_N^2 \cdot 2s \cdot p_{mi}}{4}$	a) $\frac{\pi \cdot d_N^2 \cdot 2s \cdot p_{mi}}{4}$ b) $\frac{\pi \cdot d_N^2 \cdot 2 \cdot 2s \cdot p_{mi}}{4}$	$\frac{\pi \cdot d_N^2 \cdot 2 \cdot 2s \cdot p_{mi}}{4}$
4		$Z_1 = \frac{1}{2} \cdot \frac{d_N^2 \cdot s}{D} \cdot p_{mi}$	a) $\frac{1}{2} \cdot \frac{d_N^2 \cdot s}{D} \cdot p_{mi}$ b) $\frac{d_N^2 \cdot s}{D} \cdot p_{mi}$	$\frac{d_N^2 \cdot s}{D} \cdot p_{mi}$

Reihen 2 und 4; außerdem sind bei drei Zylindern mit zweifacher Dehnung die Fälle unterschieden, daß a) nur ein oder b) zwei Niederdruckzylinder vorhanden sind. In diesen Gleichungen bezeichnet D^m den Triebraddurchmesser und s^m den Kolbenhub, p_{mi}^{at} den mittlern Dampfüberdruck in den Arbeitszylindern bei wirtschaftlich bester Füllung und den üblichen Kesselspannungen, bei zweifacher Dehnung bezogen auf den Niederdruckzylinder, d^{cm} und d_N^{cm} den Durchmesser eines Zylinders und Niederdruckzylinders. Der Dampfüberdruck p_{mi} schwankt etwa zwischen 3,4 und 4,2 at ; er ist am kleinsten

bei Heißdampf mit zweifacher, am größten bei Sattedampf mit einfacher Dehnung. Allgemein sollte angenommen werden, daß die wirtschaftlich beste Geschwindigkeit die im Betriebe meist gebrauchte ist; sie beträgt ungefähr 10 bis 20 km/St weniger, als die zulässige Höchstgeschwindigkeit V_{gr} der Lokomotive. Letztere kommt nur für die Ermittlung der Triebraddurchmesser in Betracht, während zur Bestimmung der Maße des Kessels und der Zylinder V' benutzt werden muß.

Nun soll die preussisch-hessische 2 B. II. T. S-Lokomotive S_{11} mit Rauchröhrenüberhitzer von Schmidt auf ihre Leistung und ihren Kohlenverbrauch untersucht werden. Ein Maß für die Leistungsfähigkeit ist die Rostfläche und die auf ihr stündlich verbrannte Kohlenmenge. Wird der stündliche Verbrauch an westfälischer Steinkohle mittlerer Güte von etwa 7500 WE/kg zu 500 kg/St qm angenommen, was etwa der regelmäßigen Rostanstrengung bei Schnellzug-Lokomotiven entspricht, so ist bei 2,29 qm Rostfläche der stündliche Kohlenverbrauch $B = 1145$ kg.

Wie groß das Verhältnis der Dampfmenge D zu der sie erzeugenden Heizstoffmenge B für die Stunde, also $D : B$ zu wählen ist, hängt vor allem von dem Heizwerte der Kohlenart ab. Das Verhältnis $D : B$ heißt die «Verdampfungs-ziffer» φ ; diese gibt an, wieviele kg Wasser von bestimmter Wärme durch 1 kg des Heizstoffes in Dampf von bestimmter Spannung verwandelt werden. Die Verdampfungs-ziffer folgt aus dem Verhältnisse (Wärmeinhalt in 1 kg Kohle) : (Wärmeinhalt in 1 kg Dampf). Zur Bestimmung des Wärmeinhaltes in der Kohle betrage der Heizwert W der Kohle, das ist die Zahl der Wärmeeinheiten, die bei vollkommener Verbrennung von 1 kg Kohle entwickelt werden, 7500 WE. Hiervon geht auf dem Wege in den Kessel ein Teil verloren, nämlich zuerst bei der Verbrennung auf dem Roste, die bei dem Wirkungsgrade $\eta_f = 0,8$ bis 0,9 der Feuerung nur $\eta_f \cdot 7500$ WE liefert; η_f ist das Verhältnis der für die Heizfläche wirklich verfügbaren Wärmemenge zu der bei vollkommener Verbrennung erzeugten. Weiter kommt die Nutzwirkung $\eta_h = 0,6$ bis 0,75 der Heizfläche zur Geltung, das Verhältnis der in den Kessel geführten zu der auf dem Roste erzeugten Wärmemenge. Setzt man nun $\eta_f \cdot \eta_h = \eta_k$ für den Kessel überhaupt, so ist dieser Wirkungsgrad 0,48 bis 0,675, im Durchschnitt = 0,66, also wirken nur $0,66 \cdot 7500 = 4950$ W. E für 1 kg Kohle auf die Dampferzeugung.

Ist $\lambda = 668,9$ WE/kg der Wärmeinhalt von 1 kg Dampf, so findet man die Anzahl kg Dampf, die mit 1 kg des Heizstoffes erzeugt werden können aus $\varphi = \eta_k \cdot W : \lambda = 4950 : 668,9 = 7,4$, worin $\lambda = 668,9$ dem Wärmeinhalt von Sattedampf bei Lokomotiven üblicher Spannung von 12 at Überdruck entspricht. 1 kg Kohle erzeugt also 7,4 kg Sattedampf, wenn die Entstehung ganz trockenen Dampfes vorausgesetzt wird; sonst würde sich eine größere Verdampfungs-ziffer ergeben. Die Verdampfungs-ziffer bei Erzeugung von 300 bis 350 °C warmem Heißdampfe ist etwa 10 % kleiner, als die für Sattedampf, also gleich $7,4 - 0,74 = 6,7$; zur Erzeugung von 1 kg Heißdampf sind danach 10 % Kohlen weniger erforderlich, als von 1 kg Sattedampf (Abb. 4, Taf. 17).

Für die 2 B. II. T. S-Lokomotive betrug der stündliche

Kohlenverbrauch 1145 kg bei 500 kg/qm St Rostanstrengung. Da nun die Verdampfungsziffer für Heißdampf $\varphi = D^{kg} : B^{kg} = 6,7^{kg}/kg$ war, so ist der größte stündliche Dampfverbrauch, der der erzeugten Menge gleich angenommen wurde, $D = 1145 \cdot 6,7 = 7670$ kg. Bei dem kleinsten Dampfverbrauche von 6,9 kg/PS_i St beträgt die größte Dauerleistung der Lokomotive $7670 : 6,9 = 1110$ PS am Kolben oder $0,9 \cdot 1110 = 1000$ PS am Radumfang, wenn der Wirkungsgrad des Trieb- und Laufwerkes der 2 B-Lokomotive 0,9 ist. Die Fahrgeschwindigkeit, bei der diese Höchstleistung dauernd entwickelt wird, ist $V' = 270 \cdot 1110 : Z_i$, und zwar ergibt sich die meist gebrauchte Kolben-Zugkraft aus $Z_i = d^2 \cdot s \cdot p_{mi} : D$ nach Zusammenstellung I zu 3175 kg für $p_{mi} = 3,5^{at}$ und $V' \cong 95$ km/St. Für die weiteren Betrachtungen wird die wirtschaftlich beste Geschwindigkeit gleich 100 km/St gesetzt. Hierfür und für die Leistung von 1000 PS am Radumfang folgt mit der Beziehung $N = Z \cdot V : 270$ die Zugkraft am Radumfang $Z_e = 2700$ kg. Im Beharrungszustande ohne Beschleunigung oder Verzögerung ist Z_e gleich dem ganzen Zugwiderstande W^{kg} . Letzterer besteht aus dem Eigenwiderstande von Lokomotive und Tender W_L^{kg} und dem der Wagen W_w^{kg} , also ist $W^{kg} = W_L^{kg} + W_w^{kg}$ oder gleich $W_L^{kg} + W_z^{kg}$; nach Abzug des Widerstandes der Lokomotive und des Tenders von der Zugkraft am Radumfang bleibt die Zugkraft am Tenderzughaken im Beharrungszustande übrig.

Aus Versuchsfahrten muß zunächst die Schleppleistung der betrachteten Lokomotive berechnet werden, dann kann man nach Feststellung des Heizstoff-Verbrauches Schlüsse auf ihre wirtschaftliche Güte ziehen. Solche in Belastungstafeln eingetragene Schleppleistungen geben für verschiedene Streckenverhältnisse und Geschwindigkeiten die im Beharrungszustande dauernd bei bester Ausnutzung der Lokomotive ohne Überanstrengung des Kessels beförderten Wagengewichte an; Anfah-, Beschleunigungs-, Verzögerungs-, Krümmungs- und Brems-Widerstände sind dabei unberücksichtigt geblieben.

Die verschiedenen Widerstandsformeln geben bei Berechnung von Schleppleistungen mehr oder weniger verschiedene Werte; vor der Wahl einer bestimmten sind zur Gewinnung eines Überblickes mehrere herangezogen, wobei vorausgesetzt ist, daß in allen unter W der Nutzwiderstand am Triebbradumfang $W_e = Z_e$ gemeint ist. Für die 2 B. II. T. S-Lokomotiven mit 110 t Dienstgewicht einschließlich Tender liefert die Formel von Clark bei 100 km/St in der Ebene das Wagengewicht G_w gemäß $W^{kg} = (G_L + G_w)^t \cdot [(2,4 + (V^{km/St})^2 : 1300)]$ zu 268^t, die von Busse gemäß $W^{kg} = (G_L + G_w)^t \cdot [(2,5 + 0,6 \cdot (V^{km/St})^2 : 1000)]$ zu 208^t; beide berücksichtigen nur das Gewicht, nicht die Zusammensetzung des Zuges. Nach Frank ist $W^{kg} = (G_L + G_w) \cdot [2,5 + 0,0142 (V : 10)^2] + 0,54 (V : 10)^2 \cdot (1,1 F_L + 2 + n \cdot f_w)$ bei $V = 100$ km/St in der Ebene für Abteilwagen zu je 40^t Einzelgewicht $G_w = 358$ ^t, während die «Schnellbahn-Studiengesellschaft» nach $W^{kg} = G_L^t \cdot (4 + 0,027 \cdot V) + G_w^t \cdot (1,3 + 0,0067 \cdot V) + 0,0052 \cdot V^2 \cdot [F_L + \sum (f_w)]$ für dieselbe Wagenart nur 316^t, und bei D-Wagen desselben Gewichtes 440^t ermittelt. Die beiden letzten Formeln berücksichtigen neben dem Gewichte auch die Zug-Zusammensetzung des Zuges. Der stündliche Kohlen-

verbrauch zur Beförderung jedes dieser Züge war 1145 kg. Da nun die Zuggewichte bei gleicher Geschwindigkeit und gleichem Kohlenverbrauche je nach der Widerstandsformel und der Zugart verschieden ausfallen, so werden auch die Werte des Verbrauches für 1000 Nutz-tkm verschieden (Zusammenstellung II).

Zusammenstellung II.

Δ_B bei $B/R = 500$ kg/Stqm für aus verschiedenen Widerstandsformeln bei 100 km/St Geschwindigkeit errechnete Wagenzüge und 2 B. II. T. S-Lokomotiven.

Nr.	Benennungen	Wagenarten und Wageneinzelgewichte q				
		Wagenarten: beliebig q: beliebig		Abteilwagen q = 40 t	D-Wagen q = 40 t	
		Clark	Busse	Frank	Studien-gesellschaft	
1	G_w^t	268	208	358	316	440
2	$V^{km/St}$	100	100	100	100	100
3	tkm	26 800	20 800	35 800	31 600	44 000
4	B^{kg}	1145	1145	1145	1145	1145
5	$\Delta_B^{kg/1000 tkm}$	42,7	55,0	32,0	36,2	26,0

Um die Belastungstafeln für wechselnde Streckenverhältnisse und Geschwindigkeiten aufstellen zu können, genügt nicht die Kenntnis der Zugkraft bei der wirtschaftlich besten Geschwindigkeit V' , auch die Zugkräfte bei anderen Fahrgeschwindigkeiten müssen bekannt sein. Wie diese Zugkräfte und die zugehörigen Leistungen bestimmt werden können, soll im Folgenden unter Voraussetzung unveränderlicher höchster Dampfzerzeugung D an der Grenze der Kesselleistung bei allen Geschwindigkeiten gezeigt werden. Diese Angaben über die Bestimmung des Leistungsgefälles von Lokomotiven sind bereits von Obergethmann mitgeteilt*), doch möge zur Erleichterung des Verständnisses auch hier eine ausführliche Ableitung der Zugkraft- und Leistungs-Reihe zur Aufstellung von Belastungstafeln bei wechselnden Streckenverhältnissen und Fahrgeschwindigkeiten folgen.

Wäre das Verhältnis des stündlichen Dampfverbrauches zur Leistung, also $D^{kg St} : PS St$ für verschiedene Geschwindigkeiten bekannt, so könnte man die Lokomotivleistungen aus $N = D^{kg St} : (D : PS St)$ in jedem Augenblicke errechnen, da die Dampfmenge D für alle Geschwindigkeiten die größte bei voller Beanspruchung des Kessels lieferbare sein soll. Die Leistung N steht demnach in umgekehrtem Verhältnisse zu $D : PS St$; also ist der Dampfverbrauch für 1 PS St bei wechselnden Fahrgeschwindigkeiten festzustellen, dann kennt man auch die Leistungen der Lokomotive.

Der kleinste Dampfverbrauch für 1 PS_i St bei Heißdampf von 300 bis 350 °C ist bereits zu 6,9 kg angenommen. Sieht man diesen Wert vorübergehend als Einheit an und bezeichnet die zu diesem kleinsten Dampfverbrauche für 1 PS_i St gehörende wirtschaftlich beste Geschwindigkeit V' mit 100%, so muß der Dampfverbrauch für die Leistungseinheit, da $D : PS$ bei

*) Glaser's Annalen 1909, Bd. 64, S. 228.

V' kleinster Wert werden soll, bei gegen V' fallender und steigender Geschwindigkeit größer als 1 werden. Ist der Verlauf der Schaulinie a b c für D:PS St in Abb. 1, Taf. 17 richtig, was nachher bewiesen werden wird, so muß, da N in umgekehrtem Verhältnisse zu D:PS steht, die Leistung von ihrem Höchstwerte bei V' aus bei fallender und steigender Geschwindigkeit abnehmen und sich aus dem Werte 1 : (D:PS) ergeben. Das so bestimmte Leistungsgefälle entspricht etwa der Schaulinie a' b' c' in Abb. 1, Taf. 17.

Zum Beweise, daß die Abhängigkeit der Größe D:PS von der Geschwindigkeit den Verlauf der Schaulinie abc in Abb. 1, Taf. 17 hat, dienen Zusammenstellung III und Abb. 2, Taf. 17. Erstere ist für 18%, 20% und 23% wirkliche Füllung bei V' aufgestellt, die dem wirklichen Dampfverbrauche

im Gegensatze zu der auf der Teilung des Steuerbockes abgelesenen, entspricht. Wo es nötig ist, wird die Entstehung der Zusammenstellung III später erläutert werden. Ist die Lokomotive bis zur regelmäßigen Leistung des Kessels belastet und soll der Dampfverbrauch D für alle Geschwindigkeiten derselbe bleiben, so muß die Lokomotive bei geringeren Geschwindigkeiten mit größeren Füllungen fahren, so daß sich die Füllungen bei den verschiedenen Geschwindigkeiten umgekehrt wie diese verhalten (Spalten 1 und 2, Zusammenstellung III und Schaulinie a, Abb. 2, Taf. 17). Mit wachsender Füllung wächst auch p_{mi} . Die Zahlenwerte in Spalte 3 und für p_{mi} in Spalte 4 ergeben sich aus einer Reihe von Druck-schaulinien mit allmähig steigenden Füllungen von Fahrten mit einer bestimmten Lokomotive an der Grenze der Kessel-

Zusammenstellung III (Abb. 2 und 3, Taf. 17).

Füllungen, mittlere Drücke, Zugkräfte und Leistungen für veränderliche Fahrgeschwindigkeit bei Fahrten an der Grenze der Kesselleistung.

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Teil von V'	Wirkliche Füllung Schaulinien a Abb. 2, Taf. 17	Abgelesene Füllung Schaulinien b Abb. 2, Taf. 17	Mittlere Drücke p_{mi}		Verhältniszahlen für Zugkraft Z Schaulinien c Abb. 2, Taf. 17	Maßstab für N und $\frac{1}{D:PSSt}$		Verhältniszahlen für Leistung N Schaulinien d Abb. 2, Taf. 17
%	%	%	ursprüngliche atm	abgeänderte Schaulinien c Abb. 2, Taf. 17 atm		ursprünglich	abgeändert Schaulinien d Abb. 2, Taf. 17	
Nr. 1. 18% wirkliche Füllung bei V'								
100	18	22,5	3,0	3,60	1	3,60	3,60	1
90	$\frac{100}{90} \cdot 18 = 20$	24,8	3,95	3,95	$\frac{3,95}{3,0} = 1,097$	$\frac{90}{100} \cdot 3,95 = 3,56$	3,55	$\frac{3,55}{3,60} = 0,986$
80	$\frac{100}{80} \cdot 18 = 22,5$	27,8	4,40	4,35	$\frac{4,35}{3,60} = 1,208$	$\frac{80}{100} \cdot 4,40 = 3,52$	3,47	$\frac{3,47}{3,60} = 0,964$
70	$\frac{100}{70} \cdot 18 = 25,6$	31,5	4,75	4,80	$\frac{4,80}{3,60} = 1,333$	$\frac{70}{100} \cdot 4,75 = 3,33$	3,35	$\frac{3,35}{3,60} = 0,931$
60	$\frac{100}{60} \cdot 18 = 30,0$	37,0	5,37	5,37	$\frac{5,37}{3,60} = 1,492$	$\frac{60}{100} \cdot 5,37 = 3,22$	3,22	$\frac{3,22}{3,60} = 0,894$
50	$\frac{100}{50} \cdot 18 = 36,0$	44,6	6,15	6,15	$\frac{6,15}{3,60} = 1,708$	$\frac{50}{100} \cdot 6,15 = 3,08$	3,08	$\frac{3,08}{3,60} = 0,856$
Nr. 2. 20% wirkliche Füllung bei V'								
100	20	24,9	3,95	3,95	1	3,95	3,95	1
90	$\frac{100}{90} \cdot 20 = 22,2$	27,5	4,25	4,30	$\frac{4,3}{3,95} = 1,086$	$\frac{90}{100} \cdot 4,25 = 3,83$	3,87	$\frac{3,87}{3,95} = 0,979$
80	$\frac{100}{80} \cdot 20 = 25,0$	30,8	4,67	4,67	$\frac{4,67}{3,95} = 1,185$	$\frac{80}{100} \cdot 4,67 = 3,74$	3,74	$\frac{3,74}{3,95} = 0,947$
70	$\frac{100}{70} \cdot 20 = 28,6$	35,2	5,18	5,12	$\frac{5,12}{3,95} = 1,30$	$\frac{70}{100} \cdot 5,18 = 3,63$	3,58	$\frac{3,58}{3,95} = 0,906$
60	$\frac{100}{60} \cdot 20 = 33,3$	41,1	5,81	5,66	$\frac{5,66}{3,95} = 1,433$	$\frac{60}{100} \cdot 5,81 = 3,49$	3,40	$\frac{3,40}{3,95} = 0,860$
50	$\frac{100}{50} \cdot 20 = 40,0$	49,6	6,46	6,46	$\frac{6,46}{3,95} = 1,64$	$\frac{50}{100} \cdot 6,46 = 3,23$	3,23	$\frac{3,23}{3,95} = 0,817$
Nr. 3. 23% wirkliche Füllung bei V'								
100	23	28,4	4,38	4,38	1	4,38	4,38	1
90	$\frac{100}{90} \cdot 23 = 25,6$	31,5	4,76	4,72	$\frac{4,72}{4,38} = 1,077$	$\frac{90}{100} \cdot 4,76 = 4,28$	4,28	$\frac{4,28}{4,38} = 0,977$
80	$\frac{100}{80} \cdot 23 = 28,8$	35,4	5,20	5,12	$\frac{5,12}{4,38} = 1,170$	$\frac{80}{100} \cdot 5,21 = 4,17$	4,11	$\frac{4,11}{4,38} = 0,938$
70	$\frac{100}{70} \cdot 23 = 32,8$	40,5	5,70	5,61	$\frac{5,61}{4,38} = 1,280$	$\frac{70}{100} \cdot 5,70 = 3,99$	3,91	$\frac{3,91}{4,38} = 0,891$
60	$\frac{100}{60} \cdot 23 = 38,3$	47,5	6,36	6,16	$\frac{6,16}{4,38} = 1,406$	$\frac{60}{100} \cdot 6,36 = 3,82$	3,70	$\frac{3,70}{4,38} = 0,842$
50	$\frac{100}{50} \cdot 23 = 46,0$	57,8	6,92	6,92	$\frac{6,92}{4,38} = 1,580$	$\frac{50}{100} \cdot 6,92 = 3,46$	3,46	$\frac{3,46}{4,38} = 0,790$

leistung*). Zur Auffindung der Beziehungen zwischen den wirklichen und den an der Teilung abgelesenen Füllungen, und der Abhängigkeit der mittleren Kolbendrücke von den abgelesenen Füllungen, wie sie aus der Reihe von Druck-schaulinien hervorgehen, dient Abb. 3, Taf. 17. So entspricht der abgelesenen Füllung von 45 % die wirkliche von 36,38 %, wozu $p_{mi} = 6,2^{at}$ gehört. Verwertet man die beiden Schaulinien W. F. und $p_{mi} = f(T. F.)$ sinngemäß, so erhält man die in den Spalten 3 und 4 der Zusammenstellung 3 angegebenen Werte und die Schaulinien b für $T. F. = f(V')$ in Abb. 2, Taf. 17.

Wird p_{mi} aus Spalte 4 der Zusammenstellung III als Abhängige von den Teilen der wirtschaftlich besten Geschwindigkeit aufgetragen, so erhält man keine gleichmäßig verlaufende Schaulinie; deshalb sind einige Werte p_{mi} auf die Werte der Spalte 5 als Grundlagen der Schaulinie c_1, c_2, c_3 etwas verändert. Nach der Arbeitsgleichung $Z \cdot \pi D = d^2 \pi 4 s \cdot p_m : 4$ als Beispiel für Zwillings-Lokomotiven steht Z in geradem Verhältnisse zu p_m . Daher geben die Schaulinien c zugleich einen Maßstab für die Zugkräfte, die demnach mit wachsender Geschwindigkeit abnehmen, da zugleich die wirkliche Füllung kleiner werden muß. Wären die Füllungen für alle Geschwindigkeiten gleich, so würde die Zugkraft bei zunehmender Geschwindigkeit abnehmen, da der mittlere Kolbendruck wegen Drosselung und wachsender Verluste durch Pressung kleiner wird, und zwar ist diese Abnahme bei kleineren Füllungen stärker, als bei größeren.

Sind die mittleren Kolbendrücke bei wechselnder Geschwindigkeit bekannt, so erhält man aus Spalte 4 der Zusammenstellung III einen Maßstab für die Leistungen auf die Art, wie aus Spalte 7 ersichtlich ist. Spalte 8 enthält die abgeänderten Werte gegen Spalte 7 zur Erzielung einer schlanken Schaulinie d_1, d_2, d_3 . Die Zahlen in Spalte 9 können als Verhältniszahlen für die Leistung bezeichnet werden; sie veranschaulichen das Leistungsgefälle in Abhängigkeit von den Geschwindigkeiten für den Fall, daß die Leistung bei 100 % von V' die Größe 1 hat. Ähnlich stellen die Zahlen der Spalte 6 die Verhältniszahlen für die Zugkräfte dar.

Die Schaulinie für $N = f(V')$ wäre wagerecht, wenn bei einer Dampfdruckschaulinie für größere Füllung die Leistung, also die Fläche der Schaulinie in geradem Verhältnisse zur Füllung wüchse, wenn beispielsweise die Fläche einer Schaulinie für 40 % Füllung doppelt so groß wäre, wie die für 20 %. Dies kann jedoch bei demselben Zylinder nicht zutreffen, da die Dampfdehnung unter Voraussetzung unveränderlicher größter Dampferzeugung bei größeren Füllungen schlechter ausgenutzt wird, als bei kleineren. Die Schaulinie für $N = f(V')$ muß also von V' aus fallen.

Um Zugkräfte und Leistungen bei größter regelmäßiger Anstrengung des Kessels in jedem Augenblicke für die 2 B. II. T. F. S-Lokomotive bei wechselnder Fahrgeschwindigkeit bestimmen zu können, soll angenommen werden, daß sie bei ihrer Höchstleistung mit 20 % wirklicher Füllung fährt; dann kommen die Zahlen der Spalten 6 und 9 der Zusammenstellung III unter Nr. 2 für die weitere Rechnung in Betracht.

Für V' überschreitende Geschwindigkeiten seien die Zahlen der Leistung 0,99 bei 110 % und 0,947 bei 120 %, die der Zugkraft 0,90 bei 110 % und 0,789 bei 120 % von V' . Ebenso sind die Verhältniszahlen für 40 % von V' schätzungsweise festgesetzt worden. Zusammenstellung IV

Zusammenstellung IV.

Verhältniszahlen zur Berechnung von Zugkräften und Leistungen für veränderliche Fahrgeschwindigkeit bei Fahrten an der Grenze der Kesselleistung.

Teil von V' %	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Verhältniszahlen für Zugkraft Z	1,95	1,64	1,433	1,30	1,185	1,086	1,0	0,90	0,789
Verhältniszahlen für Leistung N	0,78	0,82	0,860	0,906	0,947	0,979	1,0	0,99	0,947

enthält die Verhältniszahlen, die für die Berechnung von Zugkraft- und Leistungs-Gefällen benutzt werden sollen. Nun können auch die Verhältniszahlen für $D : PS St = f(V')$ ermittelt werden, da bei der Annahme unveränderlicher Dampferzeugung $D : PS St = 1 : PS$ ist; somit nehmen die Verhältniszahlen des Dampfverbrauches für eine Pferdekraftstunde die Werte der Zusammenstellung V an.

Zusammenstellung V.

Teile von V' %	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Verhältnis $D : PS St$	1,282	1,22	1,162	1,10	1,056	1,021	1,0	1,01	1,056

Die Verhältnisse von Z, N und $D : PS$ zu V' gelten für jede Lokomotive, welche wirtschaftlich beste Geschwindigkeit sie auch hat.

Für die 2 B. II. T. F. S-Lokomotive betrug die Höchstleistung am Radumfang bei 500 kg qmSt Rostanstrengung 1000 PS_e, die Zugkraft am Radumfang 2700 kg; die Höchstleistung wurde bei 100 km/St erreicht. Vervielfältigt man diese Leistung und Zugkraft mit den den jeweiligen Geschwindigkeiten entsprechenden Verhältniszahlen für Z und N aus Zusammenstellung IV, so erhält man ohne Berücksichtigung der Reibungsgrenze die in Zusammenstellung VI angegebenen

Zusammenstellung VI.

Zugkräfte und Leistungen für die 2 B. II. T. F. S-Lokomotive bei Fahrten an der Grenze der Kesselleistung, wenn $V' = 100 \text{ km/St}$.

$V \text{ km/St}$	40	50	60	70	80	90	100	110	120
$Z, \text{ kg}$	5265	4428	3870	3510	3186	2943	2700	2430	2133
$N, \text{ PS}$	780	820	860	910	950	980	1000	990	950
$N_1 \text{ PS} = N_e : 0,9$	867	911	956	1010	1056	1090	1110	1100	1056

Zugkräfte und Leistungen. Diese «Kesselzugkräfte» sind die am Radumfang bei einer bestimmten Geschwindigkeit, zu der der voll beanspruchte Kessel eben noch genügend Dampf liefern kann. Mit Hilfe dieser Reihe von Kesselzugkräften können Belastungstafeln für wechselnde Streckenverhältnisse und Geschwindigkeiten aufgestellt werden.

Zur Ermittlung der Schleppleistungen G_w^t würden für Personenwagenzüge in erster Reihe die Widerstandsformeln

*) Zillgen: Glaser's Annalen 1908, 15. März, S. 117.

von Frank und der «Schnellbahn-Studiengesellschaft» in Betracht kommen, da sie Luft- und Reibungs-Widerstände getrennt und auch den Einfluß der Bauart der Wagen berücksichtigen. Nach Ansicht des Verfassers hat die Formel der Studiengesellschaft gegen die von Frank den Nachteil, daß sie bei kleinen Geschwindigkeiten zu kleine Zuglasten ergibt, anderseits aber den größern Vorzug, daß sie für Lokomotive und Wagen verschiedene Reibungswiderstände einführt, nämlich 4 und 1,3 kg/t, und das mit Recht. Ferner machen die Veröffentlichungen bezüglich der Schnellbahnformel Angaben über die Widerstandsflächen kurzgekuppelter Wagen mit Faltenbälgen. Da es sich hier um die Bestimmung von Zuglasten für D-Züge handelt, so wird die Widerstandsformel der Schnellbahn-Studiengesellschaft für die weitere Berechnung gewählt.

Für die Gleichung $Z_z^{kg} = Z_e^{kg} - W_L^{kg}$ ist Z_e aus Zusammenstellung VI zu entnehmen, W_L^{kg} ist $= G_L^t (4 + 0,027 \cdot V) + 0,0052 \cdot V^2 \cdot F^*$ für $G_L^t = 110^t$ und die Winddruckfläche $F = 10 \text{ qm}$, also $W_L^{kg} = 440 + 2,97 \cdot V + 0,052 \cdot V^2$. Aus der Zugkraft am Tenderzughaken Z_z können die Wagengewichte für die Steigung n° nach $G_w^t = (Z_z^{kg} - n^\circ G_L^t) : (w_w^{kg/t} + n^\circ)$ gefunden werden, worin $w_w^{kg/t}$, der Widerstand einer Tonne des Wagenzuges in der Ebene, bekannt ist, nämlich aus der Schnellbahnformel für vierachsige D-Zugwagen von 40 t Einzelgewicht $w_w^{kg/t} = 1,3 + 0,0067 \cdot V + 0,00013 \cdot V^2$, die die Werte der Zusammenstellung VII liefert.

*) Widerstandsformel der Schnellbahn-Studiengesellschaft.

Zusammenstellung VII.

V km/St	40	50	60	70	80	90	100	110	120
$w_w^{kg/t}$	1,776	1,96	2,17	2,406	2,668	2,956	3,27	3,61	3,976

Die Wagenlasten G_w gibt Zusammenstellung VIII in Zahlen, Abb. 5, Taf. 17 bildlich an. Jede Schaulinie zeigt die

Zusammenstellung VIII (Abb. 5, Taf. 17).

Gewichte von D Zügen bei 40 t Gewicht eines Wagens auf n° Neigung.

V km/St	n Gefälle 0/00		Steigungen n 0/00																
	2	1	0	1	1,25	2	3,33	4	5	6,66	8	10	13,33	25					
30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	369	286	198	63					
40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	429	356	275	191	60					
50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	345	284	218	147	—					
60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	424	350	263	214	103					
70	—	—	—	—	—	—	390	338	278	207	167	121	73	—					
80	—	—	—	—	—	420	302	261	212	155	122	85	44	—					
90	—	—	—	431	399	322	231	198	159	113	85	55	—	—					
100	—	—	440	312	289	232	163	138	108	72	50	—	—	—					
110	—	439	286	200	184	145	96	78	56	—	—	—	—	—					
120	409	235	148	96	85	63	—	—	—	—	—	—	—	—					

zusammen gehörenden Wagenlasten und Geschwindigkeiten für eine bestimmte Neigung an. Ist die steilste Steigung beispielsweise $n = 5^\circ$, so können nach Abb. 5, Taf. 17 bei 55 km/St Geschwindigkeit 400 t, bei 50 km/St 450 t, bei 60 km/St nur

Zusammenstellung IX (Abb. 6 und 7, Taf. 17).

Geschwindigkeiten in km/St. für die 2 B. II. T. S-Lokomotive.

n 0/00		Zuggewichte G_w in t und Zahl Z der vierachsigen D-Wagen.							
		$G_w = 160$ z = 4	$G_w = 200$ z = 5	$G_w = 240$ z = 6	$G_w = 280$ z = 7	$G_w = 320$ z = 8	$G_w = 360$ z = 9	$G_w = 400$ z = 10	$G_w = 440$ z = 11
Steigung	14	46,5	—	—	—	—	—	—	—
	13	49	42	—	—	—	—	—	—
	12	52	45	—	—	—	—	—	—
	11	55,5	48,5	43,5	—	—	—	—	—
	10	60	52,5	47	37,5	—	—	—	—
	9	65	57	51	45,5	35	—	—	—
	8	71,5	63	56	50	46	37,5	—	—
	7	77	69	61,5	55,5	51	46,5	43	—
	6	83	75,5	68	62	57	52	48	44,2
	5	89,5	82,5	75,5	69,5	64	59	54,5	50,5
	4	96	89,5	83	77,5	72	67	62,5	58,5
	3	102,5	96,5	91,5	86,5	81	76,5	71,5	67,5
	2	108	103	99	94,5	90	86	82	78
	1	114	110	106,5	103	99,5	96	92,5	89
	0	119,5	116	113	110,5	108	105	102,5	100
Gefälle	1	124	122	119,5	117,5	115,5	113,5	111,5	110,5
	2	129	127	125,5	124	122,5	121	120	119
	3	133,5	132,5	131,5	130,5	129,5	128,5	127,7	127

noch 350 t befördert werden. Zieht man in Abb. 5, Taf. 17 die einer Wagenzuglast entsprechende Wagerechte, so ergeben deren Schnitte mit den Schaulinien die Fahrgeschwindigkeiten, mit denen die Last auf einer bestimmten Neigung befördert werden kann; so können 400 t auf der Steigung $n = 2,5\text{‰}$ mit 77 km/St, auf $n = 1,25\text{‰}$ mit 90 km/St befördert werden. Die so ermittelten Geschwindigkeiten für 160, 200, 240 bis 440 t Last auf verschiedenen Neigungen sind in Zusammenstellung IX als Zahlenwerte, in Abb. 6, Taf. 17 bildlich angegeben. Abb. 6, Taf. 17 gibt an, mit welchen Geschwindigkeiten die untersuchte Lokomotive auf den verschiedenen Neigungen mit den einzelnen Lasten fahren muß, damit sie stets voll ausgenutzt wird; so muß ein Zug von 240 t bei voller Ausnutzung des Kessels auf der Steigung $n = 10\text{‰}$ mit 47,0, auf $n = 5\text{‰}$ mit 75,5, auf $n = 1\text{‰}$ mit 106,5 km/St fahren. Die Schaulinien der Abb. 6, Taf. 17 beziehen sich nur auf wenige Neigungen, für die übrigen Neigungen können sie zwischengerechnet werden. In Abb. 7, Taf. 17 sind die aufzutragenden Größen vertauscht, um die Abhängigkeit der Wangengewichte von der Neigung für verschiedene Geschwindigkeiten darzustellen. Zusammenstellung X enthält die Neigungen,

(Fortsetzung folgt.)

Zusammenstellung X (Abb. 8, Taf. 17).

Neigungen, auf denen bei Fahrt an der Grenze der Kesselleistung bestimmte Zuglasten von vierachsigen D-Wagen zu 40 t von der 2 B. II. T. F. S-Lokomotive befördert werden können.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Nr.	Zuglast G_w^t	Neigungsverhältnisse $n\text{‰}$ für die Geschwindigkeiten km/St.								
		40	50	60	70	80	90	100	110	120
1	160	—	12,6	10,0	8,1	6,5	4,95	3,42	1,75	0,1
2	200	13,05	10,6	8,5	6,77	5,34	3,95	2,55	1,0	0,7
3	240	11,25	9,3	7,3	5,74	4,4	3,2	1,97	0,55	1,0
4	280	9,9	8,0	6,35	4,95	3,74	2,55	1,35	0,07	1,35
5	320	8,83	7,25	5,55	4,25	3,08	2,0	0,93	0,25	1,6
6	360	7,86	6,4	4,9	3,7	2,64	1,6	0,55	0,55	1,9
7	400	7,1	5,7	4,3	3,2	2,2	1,25	0,3	0,85	2,0
8	440	6,5	5,14	3,8	2,74	1,8	0,95	0	0,1	2,13

die mit vorgeschriebenen Zuglasten und Geschwindigkeiten bei Ausnutzung des Kessels mit 500 kg.qm St an Kohle überwunden werden können. Diese Neigungen sind nach $n^{\circ\circ} = (Z_s^k - w_w^{k:t} \cdot G_w^t) : (G_L^t + G_w^t)$ zu berechnen. Die Werte rechts von der angestrichelten Linie gelten für Fahrten im Gefälle.

Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

Verein deutscher Maschinen-Ingenieure.

Über die Eisenbahnfahrzeuge auf der baltischen Ausstellung in Malmö 1914

berichtete Regierungsbaumeister Sussmann, Stettin, am 19. Januar 1915 das folgende*):

Die deutschen Fahrzeuge für Eisenbahnen waren hervorragend vertreten; in der 5000 qm großen Halle des deutschen Verkehrswesens waren 36 vollständige Fahrzeuge und Züge, nämlich 5 Dampflokomotiven, 3 elektrische Lokomotiven, 8 Triebwagen, 12 Wagen für Reisende und 9 für Güter von vielen der hervorragendsten deutschen Bauanstalten und Elektrizitätswerke ausgestellt. Bei der neuesten Bauart von Schnellzuglokomotiven der preußisch-hessischen Staatsbahnen, der 2 C. III. T. F. S-Lokomotive der Vulkanwerke in Stettin hat man den vierten Zylinder beseitigt, um eine weniger gefährdete, einfach gekröpfte Kurbelachse zu erhalten. Die Steuerung ist besonders einfach gestaltet, indem in sinnreicher Weise die Bewegung des mittlern Kolbenschiebers aus der der beiden äußeren Schieber zusammengesetzt wird. Bei Versuchsfahrten hat die Lokomotive einen 823 t schweren Zug aus 15 schweren D-Wagen mit meist 100 km/St Geschwindigkeit befördert, stellenweise 110 km/St überschritten, und bis 1400 PS Leistung erzielt. Sie war, wie die von Schwartzkopff, der Hanomag und den Linke-Hofmann-Werken aus den neuesten Ausführungen für die Beförderung von Reisenden und Gütern auf den preußisch-hessischen Staatsbahnen ausgestellt, mit einem Abdampfvorwärmer für das Speisewasser ausgerüstet, wodurch bis 10 ‰ Kohlenersparnis erzielt werden können. Eine von der üblichen ganz abweichende Bauart zeigte die D. G-Lokomotive der Aktiengesellschaft Orenstein und Koppel, A. Koppel in Berlin, in ihrem Stroomann-Kessel mit Wellrohrfeuerbüchse und Wasserrohren. Diese gegen eine frühere Ausführung verstärkte Bauart wird zur Zeit erprobt. Viel Beachtung fanden die von den Maffei-Schwartzkopff- und den Siemens-

Schuckert-Werken ausgestellten elektrischen Schnellzug-Lokomotiven, die alle hochgelagerte Einzeltriebmotoren, 600 bis 1000 PS Leistung, bis 130 km/St Geschwindigkeit vor dem Zuge haben, und für die mit Einwellen-Wechselstrom betriebene Vollbahnstrecke Magdeburg-Leipzig-Halle bestimmt sind.

Für die Einwellen-Wechselstrom-Bahn Lauban-Königszell ist ein Zug aus einem mittlern Triebwagen und zwei diesen einschließenden Beiwagen bestimmt. Die beiden Triebmaschinen im Triebgestelle des Triebwagens werden von den an den Enden des Zuges befindlichen Führerständen aus gesteuert. Die inneren Beschlagteile und das Dach sind geerdet, um Gefährdungen der Fahrgäste auszuschließen. Die übrigen ausgestellten Triebwagen hatten eigene Kraftquellen und zwar teilweise Blei- oder Edison-Speicher, teilweise benzolelektrischen Antrieb.

Von den Wagen für Fahrgäste hat der von van der Zypen und Charlier, Köln-Deutz, gebaute vierachsige D-Wagen ganz eisernes Kastengerippe; Holz ist nur für die Innenauskleidung verwendet, wodurch die Festigkeit erhöht, das Gewicht vermindert wird.

Die zweite große Gruppe der Eisenbahnfahrzeuge in der Sonderausstellung der schwedischen Staatsbahnen*) hatte zwar nicht den Umfang der deutschen, bot aber ein klares Bild der Entwicklung und des jetzigen Standes dieser Verwaltung. Hier ragte eine neue sechsachsige Bauart für Schnellzuglokomotiven mit Verbundwirkung in zwei Zylinderpaaren von 1900 PS für 100 km/St Geschwindigkeit hervor, an der die Ausrüstung der Tender- und Drehgestell-Achsen mit Kugellagern besonders hervorzuheben ist. Ferner sind die elektrische Schnellzuglokomotive für die Kiruna-Reichsgrenze-Bahn, ein Schneepflug von 700 PS mit kreisender Schaufel, und die neue Bauart des schwedischen Schlafwagens III. Klasse**), mit je drei über einander angeordneten Schlafplätzen in einzelnen Halbbahnteilen zu nennen.

*) Organ 1914, S. 395.

**) Organ 1911, S. 328.

*) Ausführlich in Glaser's Annalen.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Bogenlehre.

(Railway Age Gazette, November 1914, Nr. 21, S. 972. Mit Abbildungen)

Einem amerikanischen Hersteller ist eine einstellbare Bogenlehre aus Metall geschützt, die auf dem Zeichentische die bisher gebräuchlichen und meist in zahlreichen Abstufungen erforderlichen Einzelehren aus Holz ersetzt. Das Zeichengerät besteht aus einem 254 mm langen Maßstabe aus Metall, der in der Längsrichtung einen Schlitz enthält. Ein zweites biegsames Lineal ist mit dem ersten durch ein festes und ein in der Schlitzführung verschiebbares Gelenk verbunden. Das lose Gelenk kann mit Schieber und Stellschraube auf die Meisteilung ein- und festgestellt werden. Der biegsame Stab selbst hat eine Kante aus zwei auf einander liegenden Leisten aus Uhrfederstahl, die abwechselnd mit den freien Stabenden eines schmalen Scherengitters verbunden sind, dessen andere auf einander liegenden Enden gelenkige Verbindung haben. Werden die Stabenden einander genähert, so öffnen sich die Gitterstäbchen scherenförmig und verschieben die im Bogen ausweichenden Kantenleisten. Die zwangsläufige Verbindung der Einzelstäbe gewährleistet gleichmäßige Krümmung des Bogens an jeder Stelle. Je nachdem die biegsame Lehre mit dem geraden Stabe verbunden wird, lassen sich Bogen auf der Innen- oder Außen-Seite ziehen.

A. Z.

Schornstein der Vereinigten Boston- und Montana-Kupfer- und Silber-Bergwerks-Gesellschaft.

(Engineering Record 1908, II, Band 58, Heft 22, 23. November, S. 600. Mit Abbildungen.)

Der auf den Schmelzwerken der Vereinigten Boston- und Montana-Kupfer- und Silber-Bergwerks-Gesellschaft in Great Falls, Montana, errichtete gemauerte Schornstein zur Abführ-

ung der Gase aus den Kupferschmelzen ist der höchste der Welt. Seine Höhe über der Gründung beträgt 154,23 m. Die Betongründung ist bis zu einer Tiefe von 6,86 m unter die Erdoberfläche hinabgeführt. Ihr äußerer Umriss ist ein Achteck mit einem untern kleinsten Durchmesser von 31,39 m, einem obern von 24,69 m, der innere kreisförmige Umriss hat unten 14,33 m, oben 19,51 m Durchmesser. Der achteckige Sockel hat vier Fuchsöffnungen von je 4,57 m Breite und 10,97 m Höhe, in den vier zwischenliegenden Wänden Reinigungstüren von 61×91 cm. Er ist 14,02 m hoch und hat 8% Anlauf. Die untersten 54,86 m des kreisförmigen Schaftes haben 7%, die nächsten 30,48 m 4%, die obersten 54,86 m 2% Anlauf.

Der Schornstein besteht aus 23 Ringen. Die geringste Wandstärke eines Schusses beträgt unten 1,68 m, oben 46 cm, bei einer Abnahme von 5 cm für jeden Ring, mit Ausnahme des untersten Schafttringes, wo die Dicke von 1,52 m auf 1,37 m abnimmt. Der äußere kleinste Durchmesser des Schornsteines beträgt unten 23,93 m, am untern Teile des Kopfes 16,38 m, der innere unten 20,27 m, oben 15,24 m. Die Höhe der Sockelringe schwankt von 2,13 m bis 4,88 m, die der 19 Schafttringe von 3,05 m bis 4,57 m. Jeder Schafttring hat oben eine innere Auskragung zum Tragen der Verkleidungsringe. Bei den Schornsteinringen von mehr als 6,10 m Höhe ist die Verkleidung in zwei oder drei Ringe geteilt.

Der Schornstein steht ungefähr 600 m von der Fuchsmündung im Schmelzhause, 75 m über der Beschickungsfläche der Öfen und ungefähr 150 m über der Stadt Great Falls. Er kann 113 000 cbm/Min Gase von 300° Wärme abführen.

B—s.

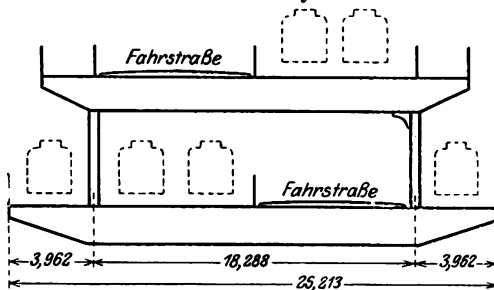
Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Gleisanordnung auf der Queensboro-Brücke in Neuyork.

(Engineering Record 1914, II, Band 70, Nr. 7, 15. August, S. 178. Mit Abbildungen.)

Die kürzlich genehmigte Gleisanordnung für die Queensboro-Brücke in der Stadt Neuyork weicht wesentlich vom ursprünglichen Entwurfe, von späteren Vorschlägen und der gegenwärtigen versuchsweisen Anordnung ab. Die obere Fahrbahn trägt nach dem neuen Entwurfe zwei Hochbahngleise an der Südseite (Textabb. 1), eine Fahrstraße an der Nordseite, vorzugsweise für Kraftwagen und schnell fahrende Fahrzeuge unter Polizeiaufsicht, und zwei Fußwege außerhalb der

Abb. 1. Gleisanordnung auf der Queensboro-Brücke in Neuyork.



Hauptträger, die untere zwei Gleise der Untergrundbahnan der Nordseite, eine Fahrstraße an der Südseite und wie gegenwärtig zwei Straßenbahngleise außerhalb der Hauptträger.

Der gegenwärtige unterirdische Straßenbahnhof in Manhattan wird entfernt, und statt dessen ein unterirdischer Schleifenbahnhof in der III. Avenue zwischen der 59. und 60. Straße mit zwei von je zwei Gleisen eingeschlossenen Bahnsteigen gebaut. Gleisverbindungen können in Höhe der 59. und 60. Straße hergestellt werden, so daß Straßenbahnwagen nach und von der untern Fahrbahn der Brücke fahren können, ohne durch die unterirdische Schleife zu gehen.

In Queensboro wird gegenwärtig ein Bahnhof auf Queens-Plaza mit vier oberen Gleisen für östliche und vier unteren für westliche Richtung gebaut. Wegen des Neigungswechsels der Gleise der Untergrundbahn wird die obere Fahrstraße seitwärts abgelenkt und von van Alst Avenue bis Crescent-Straße auf einer neben liegenden, stählernen Überführung mit auskragendem Fußwege geführt.

B—s.

Fahrbarer Rüstkran für die Quebec-Brücke.

(H. P. Borden, Railway Age Gazette 1914, II, Band 57, Nr. 11, 11. September, S. 463. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 1 auf Tafel 18.

Jeder der beiden Kragarme der Quebec-Brücke*) wird

*) Organ 1912, S. 192; 1911, S. 301; 1914, S. 174.

durch einen stählernen, mit voller Ausrüstung ungefähr 900 t schweren Rüstkran (Abb. 1, Taf. 18) mit vier dreiaxigen Fahrgestellen auf vier Schienensträngen vorgekragt. Die Fahrbahn jedes der beiden Eisenbahngleise der Brücke wird von einer besondern Fahrbahn-Trogbrücke mit durchgehenden Blechträgern getragen. Bei den zwei eingleisigen Landöffnungen jedes Endes ruhen diese Fahrbahn-Hauptträger unmittelbar auf den durch die Obergurte reichenden senkrechten Pfosten der Brücken-Hauptträger. Zwei der den Kran tragenden Schienenstränge liegen auf dem obren Flansche der äußeren Fahrbahn-Hauptträger, die andern beiden auf besondern Rüstträgern ungefähr 1,2 m auferhalb dieser Fahrbahn-Hauptträger. Die oberen Arme des ungefähr 60 m über Schienenoberkante hohen Kranes erstrecken sich 15,24 m über die ganze Länge der Hauptpfosten hinaus. Auf dem Rüstkrane laufen zwei elektrische Krane auf mit der Brückenachse gleichlaufenden Gleisen. Auf jedem dieser Krane laufen zwei Katzen rechtwinkelig zur Brückenachse. Die Krane haben je 100 t Tragfähigkeit, 10,668 m Ausladung und 14,478 m Reichweite auf beiden Seiten der Brückenachse. Die Bewegungen der Krane und Katzen

werden von einem Manne an zwei Schaltbrettern auf der untern Brücke des Rüstkranes geregelt. Die Maschinen haben selbsttätige elektrische Bremsen. Beim Senken eines Gliedes müssen die durch elektrischen Widerstand getriebenen Maschinen ebenso schwer arbeiten, wie beim Heben.

An den Enden der Kranträger auf dem Rüstkrane befinden sich vier kleine, ebenfalls von der untern Brücke betriebene Bockkrane mit je zwei Hubmaschinen von je 5 t Tragfähigkeit zur Handhabung von Polzen und anderen kleinen Bauteilen in der Linie der Hauptträger. An jeder der vier Ecken des Hauptturmes sind durch vier elektrische Hubmaschinen auf der untern Bühne betriebene stählerne Ausleger von je 27,432 m Reichweite und 18 t Tragfähigkeit zur Handhabung der Glieder der Fahrbahn, des Wind- und Querverbandes angeordnet.

Von der Hauptbühne des Rüstkranes geht ein von einer Nottreppe umgebener Aufzug nach der Bühne unter den oberen Kranträgern.

Jeder der beiden Rüstkrane kostet vollständig ausgerüstet ungefähr 1 Million M. B—s.

Oberbau.

Sicherheits-Hakennagel.

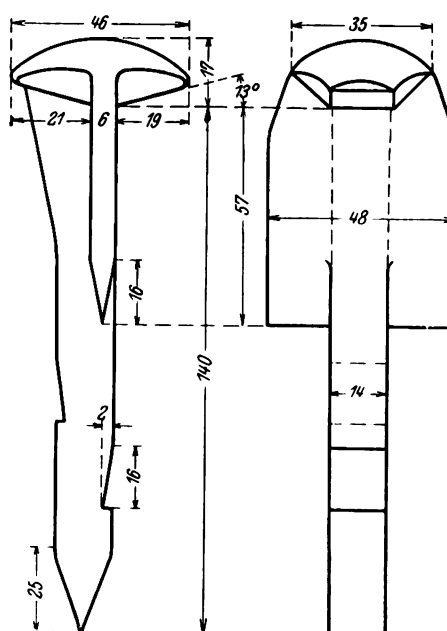
(Railway Age Gazette 1914, II, Bd. 57, Nr. 17, 23. Oktober, S. 756. Mit Abbildungen.)

Der von der «Railway Safety Spike Co.» in Richmond, Virginien, in den Handel gebrachte, von einer Anzahl von Eisenbahnen versuchsweise verwendete Sicherheits-Hakennagel (Textabb. 1 und 2) hat zwei vorstehende seitliche Flügel zur Vermehrung seines Widerstandes gegen seitliche Verdrückung und Zähne an der vordern und hintern Kante unter den Flügeln zur Vermehrung des Haftens. Er besteht aus niedriggekohltem Stahle mit 1,2 bis 2,0 ‰ Kohlenstoff und 400 bis 450 kg/qcm Zugfestigkeit. Die Hakennägel werden durch Gesenkarbeit unter dem Hammer hergestellt, wodurch gleichförmige Festigkeit, insbesondere am Halse erzielt wird. Dieser ist an der Rückseite verstärkt, so daß er gröfsere Festigkeit hat, wenn er zur Verwendung im Ausschnitte einer Winkel lasche umgedreht wird.

Bei Verwendung dieser Hakennägel sollen Stützknaggen in Bogen und Weichen entbehrlich sein. Der Nagel kann wie ein gewöhnlicher mit einem Schlägel eingeschlagen und mit einer Nagelklaue ausgezogen werden.

Die Gesellschaft hat auch eine besondere Unterlegplatte für diese Nägel in Bogen entworfen, deren Lochung die Be-

Abb. 1 und 2. Sicherheits-Hakennagel.



nutzung der Nägel bei fünf verschiedenen, 39,7 bis 49,6 kg m schweren Schienen zuläfst. B—s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Wärmeregler für Dampfheizungen.

(Schweizerische Bauzeitung, Oktober 1914, Nr. 14, S. 162. Mit Abbildung.)

Hierzu Zeichnung Abb. 8 auf Tafel 18.

Unter dem Namen «Samson» wird eine einfache Vorrichtung zur zuverlässigen selbsttätigen Regelung der Wärme an Dampfheizkörpern in den Handel gebracht. Nach Abb. 8, Taf. 18 besteht die Einrichtung aus einer die Dehnflüssigkeit enthaltenden, als Wärmemesser wirkenden Röhre, die an der Wand aufgehängt wird, und durch ein feines Kupferröhrchen mit einer zweiten, über dem Heizkörperventile angebrachten Röhre verbunden ist. In letztere ist, in die Flüssigkeit tau-

chend, ein nahtloser, gewellter Metallschlauch von hoher Nachgiebigkeit und Federung in der Längsachse eingelötet. Der Schlauch ist durch einen geführten Stab mit dem Ventile des Heizkörpers verbunden. Sobald nun die Flüssigkeit in der Regleröhre bei Wärmeänderung ihren Inhalt ändert, wird auch die Länge des federnden Metallschlauches geändert, und das Ventil dadurch nach und nach geschlossen oder geöffnet. Im Regleröhre dient ein ähnlicher Metallschlauch, dessen Länge von außen her verändert werden kann, zum Einstellen der Einrichtung auf die gewünschte Wärme. Da die beiden Metallschläuche die Flüssigkeit dicht abschließen, ist kein Verdunsten möglich. A. Z.

Maschinen und Wagen.

1 D + D + D 1. VI. T. F. G-Lokomotive der Erie-Bahn*).

(Railway Age Gazette 1914, Mai, Seite 1027; Engineering News 1914, Mai, Seite 1046; Ingegneria ferroviaria 1914, März, Seite 89; Engineering 1914, Mai, Seite 667; Génie civil 1914, Band LXV, Nr. 13, Juli, Seite 249; Rivista tecnica 1914, Juli, Band VI, Nr. 1, Seite 32; Die Lokomotive 1914, Oktober, Heft 10, Seite 213; Railway Age Gazette 1914, Juli, Band 57, Nr. 5, Seite 208; Schweizerische Bauzeitung 1915, Januar, Band 65, Nr. 3. Mit Zeichnungen und Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 9 bis 19 auf Tafel 16.

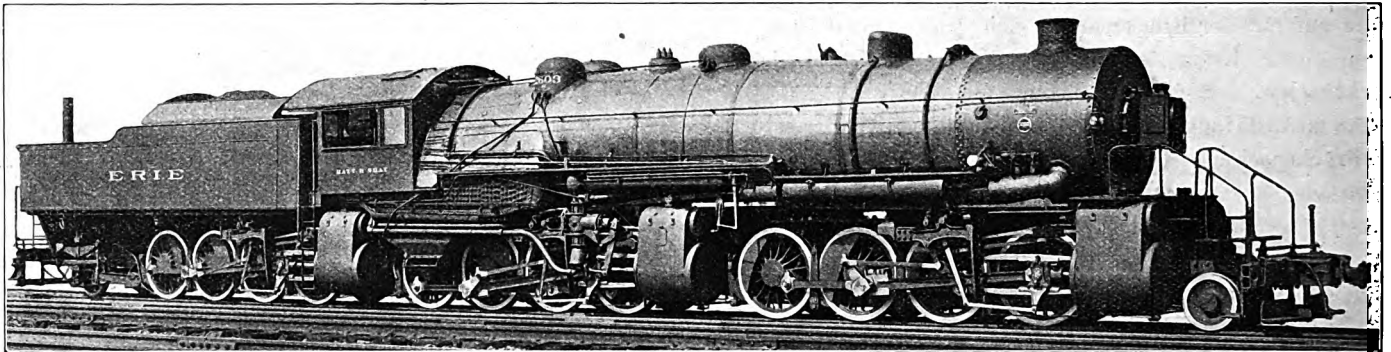
Die nach Patent G. R. Henderson von Baldwin gebaute Lokomotive ist die schwerste und kräftigste der Welt (Textabb. 1 und Abb. 9 bis 19, Taf. 16); sie versieht Schiebe-

dienste auf der 12,8 km langen Steigung von durchschnittlich 10,6 ‰ östlich von Susquehanna, der kleinste Halbmesser der Gleisbogen beträgt 109,5 m.

Alle Zylinder haben gleichen Durchmesser und Hub; die Kolben der beiden mit Hochdruck arbeitenden Zylinder treiben die vier Achsen des mittlern Triebgestelles. Der Abdampf des rechten Hochdruckzylinders strömt in einen Verbinder und von hier in die beiden vorderen, der Abdampf des linken in ähnlicher Weise nach den hinteren beiden Niederdruckzylindern. Das Verhältnis der Zylinderräume für Hoch- und Nieder-Druck ist also 1 : 2.

Der Kessel hat außergewöhnlich große Abmessungen, der

Abb. 1.



Langkessel einen kegelförmigen Schufs. Die Quernähte sind dreifach vernietet, die Längsnähte durch Laschen und sechsfache Vernietung verbunden, außerdem an den Enden verschweißt. Da die Feuerkiste über die Räder dreier Triebachsen hinwegstreicht, hat der Krebs nur eine geringe Tiefe. Um eine zweckmäßige Länge der Heizrohre einhalten zu können, ist eine 1372 mm lange Verbrennungskammer vorgesehen.

Der aus Stahl geprefste Dom hat bei 838 mm Durchmesser nur 330 mm Höhe. Er nimmt einen Regler nach Chambers auf, der in üblicher Weise mit dem innerhalb des Kessels liegenden Dampfzuführungsrohre verbunden ist. Die Sicherheitsventile sind in einem Stahlgufskörper untergebracht, der nur eben aus der Kesselbekleidung heraustritt. An Stelle eines großen Sandkastens wurden zwei verhältnismäßig kleine an den Seiten des Kessels angebracht. Glocke und Dampfpeife mußten ebenfalls, und zwar an der linken Seite des Kessels angebracht werden, um die Umgrenzung des lichten Raumes einzuhalten.

Die Feuerbüchse ist mit strahlenförmig gesetzten Deckenstehbolzen ausgerüstet, alle Stehbolzen sind beweglich nach Tate**). 3658 mm vor der Feuerbüchrückwand befindet sich ein Feuerschirm mit Luftzufuhr nach Gaines***), der durch sechs Siederohre von 89 mm Durchmesser gestützt wird. Die beiden Feuertüren zeigen die Bauart Franklin, die Beschickung des Rostes erfolgt mechanisch nach Street.

Der Überhitzer nach Schmidt besteht aus 53 Gliedern und ist mit 147,15 qm Heizfläche der größte bis jetzt bei

einer Lokomotive verwendete. Der Sammelkasten hat getrennte Räume für Nafs- und überhitzten Dampf.

Das Blasrohr hat eine rechteckige Mündung, die von 178 × 229 bis zu 178 × 76 mm verändert werden kann. Der Schornstein von 559 mm Weite tritt bis zur Mittellinie des Kessels in die Rauchkammer hinein.

Der überhitzte Dampf wird den Hochdruckzylindern durch Aufsenrohre zugeführt, die mit Kugel- und Gleit-Verbindung ausgestattet sind. Der Sattel dieser Zylinder ist mit zwei Kanälen versehen; der eine führt den Auspuff des rechten nach dem vordern, der zweite den Auspuff des linken nach dem hintern Verbinder. Der Abdampf der vorderen Niederdruckzylinder tritt in üblicher Weise in den Schornstein, während der Abdampf der hinteren Niederdruckzylinder in einen Speisewasser-Vorwärmer und darauf durch ein an der Rückwand des Tenderwasserkastens hochgeführtes Rohr ins Freie tritt.

Die Zylinder wurden getrennt von ihren Satteln gegossen und, wie die Schieberkästen, mit Büchsen aus Hunt-Spiller-Metall ausgerüstet. Die Dampfverteilung erfolgt durch Kolbenschieber von 406 mm Durchmesser, die durch Baker-Steuerung bewegt werden. Um die drei Satz Steuerungen gleichzeitig betätigen zu können, wurde eine Kraftumsteuerung nach Ragonnet*) vorgesehen.

Die aus Vanadiumstahl gegossenen Rahmen sind 152 mm stark. Die gelenkige Verbindung zwischen dem mittlern und vordern Triebgestelle läßt eine Bewegung in senkrechter und in wagerechter Richtung zu. Mit dem vordern Gestelle ist die Deichsel durch einen wagerechten Bolzen verbunden, der

*) Organ 1914, Seite 51.

**) Organ 1905, S. 64.

***) Organ 1913, S. 129; 1914, S. 83.

*) Organ 1914, S. 32.

die senkrechte Bewegung zuläuft, ferner ist eine Kugelverbindung mit dem Gelenkbolzen unter dem Zylindersattel des mittlern Gestelles vorgesehen. Die Verbindung zwischen dem mittlern und hintern Gestelle liegt unter dem Führerstande. Sie ist der vorstehend angegebenen ähnlich, doch ist die Deichsel mit dem mittlern Gestelle fest verbunden. Die Gelenkigkeit wird durch eine an dem Gelenkbolzen unter dem Zylindersattel des hintern Gestelles angeordnete Kugelverbindung erreicht. Zum Vorwärmen des Kesselspeisewassers bis auf 93°C dient ein unter dem Wasserkasten liegender, walzenförmiger Behälter von 7315 mm Länge und 508 mm innerm Durchmesser, der 31 Rohre von 57 mm Durchmesser enthält, durch die der Abdampf der hintern Niederdruckzylinder strömt. Das Wasser tritt am hintern Ende des Vorwärmers durch ein besonderes Ventil ein und verläßt ihn am vordern Ende, um zwei Heißwasserpumpen zuzufießen, die einfach mit Taucherkolben von 178 mm Durchmesser wirken. An jeder Seite des Kessels befindet sich eine Pumpe; sie ist an dem Gleitbahnträger des Hochdruckgestelles befestigt und wird vom Kreuzkopfe aus mittels eines einfachen Hebels angetrieben, der dem Kolben 254 mm Hub erteilt. Der Zufluß zu diesen Pumpen wird durch ein auf dem Führerstande angebrachtes Ventil geregelt. Die Lokomotive ist ferner mit zwei Hancock-Dampfstrahlpumpen von je 28,4 cbm/St Leistung ausgestattet. Sie saugen das kalte Speisewasser aus dem vordern Ende des Wasserbehälters und werden nur benutzt, wenn die Lokomotive steht, oder wenn die Heißwasserpumpen aus irgend einem Grunde nicht im Stande sind, dem Kessel die erforderliche Wassermenge zuzuführen. Die Kesselventile befinden sich in der Nähe des vordern Kesselendes.

Die Dampfkolben zeigen «Marine»-Form. Der aus Gußstahl bestehende Körper ist mit einem gußeisernen Mantel umgeben, dessen Lage durch einen elektrisch aufgeschweiften Ring gesichert wird. Jeder Kolben hat drei Dichtringe, die auch aus Hunt-Spiller-Metall bestehen.

Triebräder, Trieb- und Kuppel-Stangen, die Steuerungsteile, sowie eine Anzahl anderer Einzelheiten der drei Triebgestelle können gegen einander ausgewechselt werden.

Der zur Unterbringung von Aschkastenrümpfen verfügbare Raum ist dadurch sehr beschränkt, daß die Feuerkiste über den Triebrädern, und der Verbinder für die hinteren Niederdruckzylinder zwischen den Rahmen liegt. Deshalb wurde an jeder Seite des Aschkastens ein weiterer Rumpf angeordnet, der mit einer Auslaßöffnung von 1524×203 mm versehen ist, während der Hauptrumpf vorn zwei Ausschnitte von 305×305 mm hat. Drahtnetze und Blechschilde sollen das Hindurchtreten von Funken verhüten.

Zum Schmieren der Dampf-Kolben und der Kolbenschieber, der Dampfzylinder der Luftpumpen und der mechanischen Rostbeschickung dienen zwei «bull's eye»-Schmierpressen mit je vier Ölabgabestellen. Jeder Niederdruck-Schieberkasten ist außerdem mit einem kleinen Ölgefäße versehen.

Die Flansche von 8 Triebrädern werden durch zwei «Chicago»-Öler geschmiert, und zwar die der Räder der ersten Triebachse des vordern, der ersten und vierten Triebachse des mittlern und der letzten Triebachse des hintern Gestelles. Alle Triebachslager sind mit Elvin-Ölern ausgerüstet.

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. Neue Folge. LII. Band. 7. Heft. 1915.

Von den an dem Kessel befindlichen beiden Sandkästen wird der Sand vor die Räder des ersten und hinter die der vierten Achse des mittlern Gestelles geführt. Von einem am Sattel der vorderen Niederdruckzylinder angebrachten Halbsandkasten gelangt der Sand vor die Räder der ersten Triebachse der Lokomotive. Ein das Abdampfrohr des hintern Gestelles umschließender Sandkasten ist vorgesehen, um Sand hinter die Räder der letzten Triebachse werfen zu können. Die Sandstreuvorrichtungen werden durch Prefsluft betätigt.

Zum Zwecke des Anfahrens wird Frischdampf auf dem Wege durch die Auspuffkanäle der Hochdruckzylinder und die Verbinder in die vier Niederdruckzylinder gelassen: die Betätigung des Anfahrventiles erfolgt von Hand.

Bei dieser Lokomotive werden 89 % ihres Gewichtes für die Zugkraft ausgenutzt, während selbst bei kräftigen 1 D + D1-Lokomotiven dieser Betrag 65 % nicht überschreitet. Sie ersetzt im Schiebedienste drei Lokomotiven, und zwar eine 1 D + D1- und zwei 1 D-Lokomotiven.

Die Hauptverhältnisse sind:

Durchmesser aller sechs Zylinder	914 mm
Kolbenhub h	813 «
Kesselüberdruck p	14,8 at
Kesseldurchmesser außen vorn	2388 mm
Kesselmitte über Schienenoberkante	3226 «
Feuerbüchse, Länge	4115 «
« , Weite	2743 «
Heizrohre, Anzahl	326 und 53
« , Durchmesser außen	57 » 140 mm
« , Länge	7315 «
Heizfläche der Feuerbüchse	25,27 qm
« « Verbrennungskammer	10,03 «
« « Heizrohre	596,23 «
« « Siederohre	8,18 «
« des Überhitzers	147,15 «
« im Ganzen H	786,86 «
Rostfläche R	8,36 «
Triebraddurchmesser D	1600 mm
Durchmesser der Laufräder vorn 851, hinten	1067 «
Triebachslast G_1	341,83 t
Betriebsgewicht G	383,31 «
Wasservorrat	37,85 cbm
Kohlenvorrat	14,51 t
Fester Achsstand	5029 mm
Ganzer «	27432 «
Ganze Länge	31331 «
Zugkraft $Z = 2 \cdot 0,75 \cdot p \frac{(d^m)^2 h}{D} =$	94235 kg
Verhältnis H : R =	94,1
« H : $G_1 =$	2,30 qm/t
« H : G =	2,05 «
« Z : H =	119,8 kg/qm
« Z : $G_1 =$	275,7 kg/t
« Z : G =	245,8 «

Am 23. Juli 1914 beförderte die Lokomotive auf der 37 km langen Strecke von Binghamton, Neuyork, nach Susquehanna, Pennsylvanien, einen aus 250 voll beladenen, stählernen

Hochbordwagen für 45,35 t Ladung und einem Mefswagen bestehenden, ohne Lokomotive 16246 t schweren Zug von 2,57 km Länge, wobei 22,53 km/St Höchstgeschwindigkeit erreicht wurden. Die Strecke ist fast wagerecht, die schlimmste Stelle hat 0,9‰ Steigung in einem Gleisbogen von 350 m Halbmesser. Als höchste Zugkraft am Zughaken hat der Mefswagen 58 968 kg, als niedrigste 30 291 kg verzeichnet. Dem Zuge folgten Schiebelokomotiven, die nur so lange eingriffen, bis alle Wagen in Bewegung gesetzt waren. —k.

Selbsttätige Wagenkuppelung.

(Engineer, Mai 1914, S. 482. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 9 bis 12 auf Tafel 18.

Von G. Fischer in Schaffhausen stammt eine selbsttätige Wagenkuppelung, die besonders bei Schmalspurbahnen mit scharfen Gleisbogen verwendbar ist. Der Kuppelkopf ist nach

Abb. 9 und 10, Taf. 18 mit zwei in der Längsrichtung federnden, gekreuzten Gelenkstangen am Wagengestelle befestigt und kann in wagerechter Ebene weit zur Seite geschwenkt werden. Der Kuppelkopf hat nach Abb. 11 und 12, Taf. 18 einen rechteckigen breiten Einführtrichter aus Stahlguss, aus dessen Seite ein flacher Arm nach der Mitte heraustritt. Der Arm schiebt sich beim Kuppeln in den gegenüber liegenden Trichter und löst in dessen Grunde die Verriegelung eines senkrechten Bolzens aus, der dann nach unten sinkt und den Arm kuppelt. Das gleiche geschieht im gegenüber liegenden Kuppelkopfe, so daß die zum Eingriffe kommenden Kuppelungshälften starr mit einander verbunden sind. Dieser Umstand ermöglicht auch, an den Trichtern besondere Stofsflächen zur selbsttätigen Kuppelung der Leitungen für Bremsluft und elektrischen Strom vorzusehen. A. Z.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Kugellager für Eisenbahnwagenachsen.

D. R. P. 277542. C. G. Söderlund in Göteborg, Schweden.

Hierzu Zeichnungen Abb. 2 bis 7 auf Tafel 18.

Die Erfindung bezweckt die Belastung einer möglichst großen Zahl von Kugeln, das Herausfallen zerbrochener Kugeln und deren schnelle und sichere Auffindung.

In die Lagerbüchse 1 sind Träger 3 unter dem Kopfstücke 15 mit zwischengesetzten, starken Federn 13 eingesetzt, die auf den äußeren Laufringen 4 ruhen. 15 steht von 3 unbelastet etwas ab, unter der Last geht 15 nieder, spannt die Federn 13, und so werden die Seitenteile von 3 unter geringer Verbiegung fest gegen die äußeren Laufringe gepreßt, auch die seitlichen Kugeln belastend. Die Mittelkraft aller Federn geht durch die Lagermitte.

Die Kugeln laufen in strahligen Bohrungen der inneren Laufringe 6, 12, so daß sie seitlich nicht herausfallen können. Die äußeren Laufringe 4 haben oben die übliche Kehlung, unten gehen sie nach Abb. 5, Taf. 18 in eine schneidenartige Zuschärfung 8 über, die so tief liegt, daß die Stücke gebrochener Kugeln aus den Käfigen daran herunter fallen können. Der untere Teil von 4 ist etwas unrund nach innen gedrückt, so daß sich die Kugeln auch unten sanft gegen den Zapfen 2 legen. Abb. 3 und 7 zeigen eine Lösung, bei der die Unterteile 8 (9) von 4 besondere durch Federn 10 bis zum Anschlag 22 nach oben gedrückte Stücke bilden.

Im Unterteile 16 des Kastens läuft ein Schieber 18 mit der Anschlagnutte 19, 20 und einer Lade 17, in die die Stücke zerbrochener Kugeln rutschen; nach Lösung der Schraube 21 findet man sie durch Herausziehen von 18. G.

Bücherbesprechungen.

Die mechanischen Stellwerke der Eisenbahnen von S. Scheibner. III. Band. Die im Freien befindlichen Bauteile der Stellwerksanlagen, 125 Seiten mit 67 Abbildungen. Sammlung Götschen, Berlin-Leipzig 1914. Preis 0,9 M.

Mit diesem dritten Bändchen wird der Gegenstand der mechanischen Stellwerke abgeschlossen*). In der auch die übrigen Bändchen auszeichnenden übersichtlichen, sachlichen Weise werden die Leitungen, die Riegel, die Verschlüsse der Weichenspitzen nebst den Antrieben und Stellvorrichtungen der Weichensignale, die Einzelsicherungen und die bauliche Anordnung der Haupt- und Vorsignale behandelt. Der letzte Abschnitt vervollständigt die im I. Bändchen gegebene Übersicht über die Anordnung der Signale im Allgemeinen.

Die ganze Bearbeitung bildet insofern eine wertvolle Ergänzung der umfangreichen Behandlung desselben Gegenstandes im Handbuche der Ingenieurwissenschaften**), als eine größere Zahl der Abbildungen die Einheitsanordnungen der preussisch-hessischen Staatsbahnen wiedergibt, die dort noch nicht zu finden sind.

Die Ausstattung ist die bei der Sammlung Götschen übliche, die Abbildungen sind im Allgemeinen gut, ein Sachverzeichnis erleichtert die Benutzung.

Wir empfehlen die drei handlichen Bändchen zur fleißigen Benutzung. W—e.

Rationelle Vorgänge der Absteckung bedeutend langer Tunneln.

Vortrag gehalten in der Fachgruppe für Vermessungswesen

*) Organ 1914, S. 20 und 86.

**) Teil V, Band 6. Leipzig 1910 und 1913; Organ 1911, S. 94; 1913, S. 340.

des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines am 2. März 1914. A. Tichy. Wien 1915, Verlag für Fachliteratur G. m. b. H.

Das anregend geschriebene Buch von 45 Achterseiten beruht auf den Erfahrungen, die der bekannte Verfasser*) bei der Absteckung und dem Baue der langen Tunnel der zweiten Verbindung Wien-Triest gemacht hat; es besitzt daher in besonders hohem Maße den Wert einer Anweisung zielbewußter und zweckmäßiger Anwendung der ja verhältnismäßig einfachen wissenschaftlichen Grundlagen auf die stets wechselnden und harten Notwendigkeiten der Wirklichkeit des Hochgebirges. Die gemachten Angaben erwachsen größten Teiles Vorkommnissen bei der Ausführung auch unerwarteter Art, so daß dem Tunnelbauer, abgesehen von der Anleitung zu großartigem Angriffe der Arbeit, auch viele Fingerzeige und Hilfsmittel für die Augenblicke geboten werden, in denen es heißt, den Naturgewalten mit Tatkraft und klarem Blicke entgegen zu treten.

Der Wunsch, die äußere Fassung der verdienstlichen Arbeit reiner deutsch zu sehen, beschränkt die Anerkennung der innern Güte nicht.

Jahrbuch der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Flugtechnik.

II. Band 1913/4. 3. Lieferung. Berlin, J. Springer, 1914.

Die inhaltreiche Lieferung bringt im Wesentlichen den durch die Berichte auf der Hauptversammlung der Gesellschaft in Dresden im April 1914 geschaffenen, sehr vielseitigen und neuartigen Stoff. Sie gibt einen treffenden Einblick in die reiche wissenschaftliche Tätigkeit der Gesellschaft.

*) Organ 1915, S. 91.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LII. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich.
Alle Rechte vorbehalten.

8. Heft. 1915. 15. April.

Berechnung der Leistung und des Heizstoffes für Lokomotiven.

Dr. M. Jgel in Charlottenburg.

Hierzu Schaulinien Abb. 1 bis 4 auf Tafel 19.

(Fortsetzung von Seite 115.)

Die Betriebsicherheit begrenzt die Zugstärke und Geschwindigkeit; nach der B. O. dürfen Personenzüge bis 50 km/St höchstens 80, von 51 bis 60 km St höchstens 60, von 61 bis 80 km/St höchstens 52, bei mehr als 80 km/St höchstens 44 Wagenachsen enthalten. Diese Zahlen können bei 61 bis 80 km/St bis zu 60, bei mehr als 80 km St bis zu 52 Wagenachsen für jeden sechsachsigen Wagen um zwei Achsen überschritten werden. Daher kommen hier für ausschließlich vierachsige D-Wagen nur die Teile der Schaulinien unter der gestrichelten Begrenzung in Abb. 5 und 7, Taf. 17 in Betracht. Ferner schreibt die B. O. für alle Lokomotivbauarten bestimmte Höchstgeschwindigkeiten vor, die für die untersuchte Lokomotive 120 km/St beträgt; weiter, daß auf Hauptbahnen die Geschwindigkeit in 5‰ Gefälle nur 105 km/St, in 7,5‰ Gefälle nur 95 km/St sein darf. Die Fahrten unter der angestrichelten Begrenzung in Zusammenstellung IX sind danach unzulässig.

Der Knick in den Schaulinien der Abb. 5, Taf. 17 bei 42 km St ist folgendermaßen zu erklären. Das Reibungsgewicht der betriebsfähigen Lokomotive ist $G_r = 33 \text{ t}$. Soll bei der Reibung $\mu = 1/6$ bis $1/7$ oder 155 kg/t die größte mögliche Zugkraft am Umfange der Triebräder erreicht sein, so ist die Reibungskraft $Z_r = 155 \cdot G_r^t = \text{rund } 5000 \text{ kg}$; das entspricht einer 42 km/St Geschwindigkeit, also 44‰ von V . Von der höchsten bis zu dieser Geschwindigkeit hing die Zugkraft von der Kesselleistung ab, von hier an ist sie durch das Reibungsgewicht begrenzt. Bei 42 km/St sind Kessel und nutzbare Reibung voll ausgenutzt. Während die Zugkraft von 100 bis 42 km/St schnell von 2700 bis 5000 kg zunimmt, steigt sie unter 42 km nur noch so wenig an, daß sie für alle Geschwindigkeiten unter 42 km/St = 5000 kg gesetzt werden kann. Die Leistung nimmt von 42 km/St an abwärts im Verhältnisse der Geschwindigkeit ab, da Füllung und Zugkraft von der Reibungsgrenze an unverändert bleiben, der

Kessel also nicht voll ausgenutzt werden kann. Demnach ist die Schaulinie*) unter 42 km/St eine Gerade durch den Anfang als Nullpunkt.

Nach Ermittlung der zu bewältigenden Wagengewichte ist es nun möglich, den Verbrauch der Lokomotive für 1000 tkm zu bestimmen. Abb. 8, Taf. 17 zeigt die Verhältnisse an der Grenze der Kesselleistung, nämlich den für alle Geschwindigkeiten unveränderlichen Verbrauch an Dampf $D \text{ kg St}$ und Kohlen $B \text{ kg/St}$ in zwei wagerechten Geraden, die Zugkraft**) am Triebbradumfang Z_e^{kg} , die Lasten der aus vierachsigen, 40 t schweren D-Wagen zusammengesetzten Wagenzüge G_w^t bei Fahrt auf $n = 0$ und die bei der Beförderung dieser Züge zurückgelegten Nutz-tkm. Die Teile der Schaulinien für G_w und tkm bei Geschwindigkeiten über 100 km/St haben nur theoretischen Wert, da so lange Züge nicht gefahren werden dürfen. Die Schaulinien in Abb. 8, Taf. 17 entsprechen den Zahlenwerten Reihe 1, 2, 6, 7 und 8 in Zusammenstellung XI. Aus dem Verbräuche an Dampf und Kohlen und aus der Zahl der in der Ebene zurückgelegten tkm ergeben sich die Verbrauchszahlen A_D und A_B für 1000 tkm; sie zeigen in den Reihen 9 und 10 der Zusammenstellung XI, daß der Verbrauch mit wachsender Geschwindigkeit stets zunimmt. Wie für die Fahrt in der Ebene können die Verbrauchszahlen für Steigungen bestimmt werden: in Zusammenstellung XI ist das für $n = 2$ und 5‰ geschehen. A_D und A_B wachsen auch mit der Steigung; je größer diese wird, um so kleiner ist das zu bewältigende Wagengewicht, um so größer also A_D und A_B .

Bei beliebigen Zügen und Geschwindigkeiten folgt der Verbrauch an Kohlen $A_B^{\text{kg } 1000 \text{ tkm}} = 1000 \cdot 1145 : (G_w^t \cdot V^{\text{km St}})$ für Nutz-, und $A_B^{\text{kg } 1000 \text{ tkm}} = 1000 \cdot 1145 : (G_w^t + G_L^t) \cdot V^{\text{km St}}$ für Brutto-Leistungen mit vorgeschriebenen Lasten und Geschwindigkeiten aus Zusammenstellung XII. Der Vergleich der Spalten

*) Vergleiche Abb. 2, Taf. 21.

**) Vergleiche Zusammenstellung IV

Zusammenstellung XI (Abb. 8, Taf. 17).

Fahrt der 2 B. II. T. S-Lokomotive an der Grenze der Kesselleistung bei 500 kg/qmSt Rostanstrengung.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Nr.	V km/St =	40	50	60	70	80	90	100	110	120
1	D _{kg/st}	7670	7670	7670	7670	7670	7670	7670	7670	7670
2	B _{kg/st}	1145	1145	1145	1145	1145	1145	1145	1145	1145
3	D _{PSI-St}	8,85	8,42	8,01	7,59	7,29	7,04	6,9	6,97	7,29
4	N _{PS}	823	911	956	1010	1055	1090	1110	1100	1056
5	N _{e PS}	741	820	860	910	950	980	1000	990	950
6	Z _{kg}	5000	4428	3861	3510	3186	2943	2700	2430	2133
a) Auf gerader Strecke.										
7	G _w ^t	2452	1892	1408	1083	816	614	440	286	148
8	t _{km}	98080	94600	84480	75810	65280	55260	44000	31460	17760
9	Δ _D kg/1000 tkm	78,2	81,1	90,8	101,2	117,5	138,8	174,3	244,0	432,0
10	Δ _B kg/1000 tkm	11,7	12,1	13,5	15,1	17,5	20,7	26,0	36,3	64,5
b) Auf Steigung n = 2‰.										
11	G _w ^t	1096	882	680	542	420	322	232	145	63
12	t _{km}	43840	44100	40800	37940	33600	28980	23200	15950	7560
13	Δ _D kg/1000 tkm	174,9	174,0	188,1	202,1	228,3	264,7	330,6	480,9	1015,0
14	Δ _B kg/1000 tkm	26,1	26,0	28,1	30,2	34,1	39,5	49,3	71,8	151,5
c) Auf Steigung n = 5‰.										
15	G _w ^t	562	454	350	278	212	159	108	56	4
16	t _{km}	22480	22700	21000	19460	16960	14310	10800	6160	504
17	Δ _D kg/1000 tkm	341,2	338,0	365,5	394,3	452,5	536,0	710,1	1246,0	1522,0
18	Δ _B kg/1000 tkm	50,9	50,5	54,6	58,9	67,6	80,0	106,0	186,0	227,1

Zusammenstellung XII.

Kohlenverbrauch der 2 B. II. T. S-Lokomotive für 1000 tkm Wagen- und Zuggewicht bei Fahrt an der Grenze der Kesselleistung für 500 kg/qmSt Rostanstrengung.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Nr.	Wagen- gewicht	Zug- gewicht	Heizstoffverbrauch in kg für									
			1000 tkm Wagengewicht bei Geschwindigkeiten km/St					1000 tkm Zuggewicht bei Geschwindigkeiten km/St				
	G _w ^t	G _w ^t + G _L ^t	40	60	80	100	120	40	60	80	100	120
1	160	270	178,7	119,2	89,5	71,6	59,7	105,9	70,7	53,0	42,4	35,4
2	240	350	119,2	79,6	59,6	47,7	39,8	81,8	54,6	40,9	32,7	27,3
3	320	430	89,4	59,7	44,7	35,8	29,8	66,5	44,4	33,3	26,6	22,2
4	400	510	71,5	47,7	35,8	28,6	23,9	56,1	37,4	28,1	22,5	18,7
5	440	550	65,0	43,4	32,5	26,0	21,7	52,0	34,7	26,0	20,8	17,7

9 bis 13 mit 4 bis 8 beweist, daß der Kohlenverbrauch für Brutto-tkm in engeren Grenzen wechselt, als der für Nutz-tkm; nach Spalte 4 ist der Verbrauch bei 440 t gegen 160 t Wagengewicht für alle Geschwindigkeiten um 63,7% geringer, bei den entsprechenden Zuggewichten nur etwa 50,9%. Die Neigungen, auf denen bei den in Zusammenstellung XII angegebenen Fahrten die gewöhnlichen Höchstleistungen erzielt werden, sind aus Zusammenstellung X zu entnehmen.

In Zusammenstellung XIII sind noch einmal einige größte D-Wagenlasten G_w^t für bestimmte Neigungen und Geschwindigkeiten, nebst den Verbrauchszahlen an Kohlen für 1000 tkm

Nutzleistung eingetragen und in Abb. 1, Taf. 19 gezeichnet, wo alle für eine bestimmte Neigung gültigen Werte von Δ_B einer der Schaulinien entsprechen. Von der zweiten gestrichelten Linienschar entspricht jede einem D-Wagenzuge von 160, 200, 240 bis 440 t; sie sind aus Zusammenstellung IX entstanden. Aus Abb. 1, Taf. 19 kann der Verbrauch bei den gewöhnlichen Höchstleistungen für verschiedene Wagenzüge, Geschwindigkeiten und Neigungen abgelesen werden; aus ihr ist der Verbrauch an Kohle für jede Geschwindigkeitsänderung auf bestimmter Neigung und für jede Neigungsänderung bei gewünschter Geschwindigkeit ersichtlich. In Abb. 2, Taf. 19 sind unter Vertauschung der Größen die Schaulinien für weitere Neigungen zwischengerechnet; sie stellt die Abhängigkeit des Verbrauches von der Neigung für verschiedene Geschwindigkeiten dar. Die gestrichelte Schar in Abb. 2, Taf. 19 für die Wagenzüge ist aus Zusammenstellung X übernommen. Steigerung der Geschwindigkeit auf der Wagerechten von 100 auf 110 km/St, entsprechend der Kürzung der Fahrzeit für 100 km um 5,5 Minuten, kostet 10,3 kg/1000 tkm Kohlen; dabei muß die Wagenlast von 440 auf 286 t, um 35%, herabgesetzt werden. Die Erhöhung der Geschwindigkeit von 80 auf 90 km/St auf n = 5‰, oder 8 Minuten Zeitgewinn auf 100 km, kostet 12,4 kg/1000 tkm Kohle, wobei das Wagengewicht von 212 auf 150 t, um 25%, herabzusetzen ist. Will man mit einer bestimmten Geschwindigkeit, beispielsweise 100 km/St, auf

Zusammenstellung XIII (Abb. 1 und 2, Taf. 19).

 G_w und Δ_B der 2 B. II. T. F. S-Lokomotive bei Fahrten an der Grenze der Kesselleistung für 500 kg/qmSt Rostanstrengung.

Vkm/St	Neigungen n ‰ =															
	Gefälle				Steigung											
	1		0		1		2		4		5		8		10	
	G_w^t	Δ_B kg/1000 tkm	G_w^t	Δ_B kg/1000 tkm	G_w^t	Δ_B kg/1000 tkm	G_w^t	Δ_B kg/1000 tkm	G_w^t	Δ_B kg/1000 tkm	G_w^t	Δ_B kg/1000 tkm	G_w^t	Δ_B kg/1000 tkm	G_w^t	Δ_B kg/1000 tkm
40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	356	80,4	277	103,3
50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	454	50,5	284	80,6	218	105,0
60	—	—	—	—	—	—	—	—	424	45,0	350	54,6	214	98,2	161	118,5
70	—	—	—	—	—	—	—	—	338	48,2	278	58,9	167	98,5	121	135,6
80	—	—	—	—	—	—	420	34,1	261	54,9	212	67,6	122	116,7	85	165,9
90	—	—	—	—	431	29,85	322	39,5	198	64,3	159	80,0	85	148,6	55	234,3
100	—	—	440	26,0	312	36,7	232	49,3	138	82,9	108	106,0	50	229,1	—	—
110	439	23,7	286	36,3	200	52,0	145	72,4	78	133,5	56	186,0	—	—	—	—
120	235	40,6	148	64,5	96	95,2	63	151,5	—	—	—	—	—	—	—	—

verschiedenen Neigungen fahren, so erfordert 1‰ gegen die Wagerechte bei Minderung der Wagenlast um 30‰, von 440 t auf 312 t, 10,7 kg/1000 tkm Kohle oder etwa 41‰ mehr. Bei Fahrt auf der Wagerechten ist der Verbrauch Δ_B bei 116,5 km/St doppelt so groß, wie bei 100 km/St, und auf der Steigung von 5‰ dreimal so groß bei 108, wie bei 50 km/St.

Aus diesen den Abb. 1 und 2, Taf. 19 entnommenen Beispielen geht hervor, daß hohe Geschwindigkeiten am unechten Platze und das Nehmen steiler Steigungen unwirtschaftlich sein kann, denn beide erhöhen den Kohlenverbrauch.

Um auf verschiedenen Steigungen mit demselben Verbrauche

für 1000 Nutz-tkm etwa $\Delta_B = 55$ kg/tkm auszukommen, muß man die Geschwindigkeit nach Zusammenstellung XIV ändern.

Zusammenstellung XIV.

n‰ =	5	4	2	1	0
Vkm/St =	62	80	103,5	110,3	117,6

Für einen bestimmten Wagenzug nehmen die Geschwindigkeiten nach Abb. 6, Taf. 17 und Zusammenstellung IX mit wachsender Neigung bei voller Ausnutzung des Kessels ab. Zusammenstellung XV gibt den Kohlenverbrauch Δ_B kg/1000 tkm

Zusammenstellung XV.

Fahrtgeschwindigkeiten V, mit denen bei Fahrt an der Grenze der Kesselleistung bestimmte Zuglasten aus vierachsigen D-Wagen zu 40 t von der 2 B. II. T. F. S-Lokomotive befördert werden können und Kohlenverbrauch Δ_B kg/1000 tkm bei 500 kg/qmSt Rostanstrengung

Wagen- ge- wichte (G_w^t)	Gefälle n‰				Steigungen n‰											
	1		0		1		2		4		5		8		10	
	Vkm/St	Δ_B kg/1000 tkm	Vkm/St	Δ_B kg/1000 tkm	Vkm/St	Δ_B kg/1000 tkm	Vkm/St	Δ_B kg/1000 tkm	Vkm/St	Δ_B kg/1000 tkm	Vkm/St	Δ_B kg/1000 tkm	Vkm/St	Δ_B kg/1000 tkm	Vkm/St	Δ_B kg/1000 tkm
	Vkm/St	Δ_B kg/1000 tkm	Vkm/St	Δ_B kg/1000 tkm	Vkm/St	Δ_B kg/1000 tkm	Vkm/St	Δ_B kg/1000 tkm	Vkm/St	Δ_B kg/1000 tkm	Vkm/St	Δ_B kg/1000 tkm	Vkm/St	Δ_B kg/1000 tkm	Vkm/St	Δ_B kg/1000 tkm
160	—	—	119,5	59,9	114	62,8	108	66,3	96	74,5	89,5	80,0	71,2	100,6	60	119,2
200	—	—	116	49,4	110	52,0	103	55,5	89,5	64,0	82,5	69,4	63	90,8	52,5	103,8
240	119,5	39,9	113	42,2	106,5	44,8	99	48,2	83	57,5	75,5	63,2	56	85,2	47	102,2
280	118,0	34,6	110,1	37,0	103,5	39,5	95	42,8	77,5	51,9	69,5	57,8	50,2	81,0	42	97,3
320	115,7	30,9	108,0	33,1	99,5	36,0	90	39,7	72,4	49,1	64	55,3	45,5	78,7	—	—
360	113,5	28,0	105	30,3	96	33,1	86	37,0	67,4	47,1	59	53,9	—	—	—	—
400	111,5	25,7	102,5	27,9	92,5	31,0	82	34,9	62,8	45,4	54,5	52,1	—	—	—	—
440	110,0	23,8	100	26,0	89	29,2	78	33,4	58,8	44,1	50,5	51,5	—	—	—	—

für verschiedene Neigungen und Geschwindigkeiten an; er wächst mit abnehmender Geschwindigkeit und mit zunehmender Steigung, wenn die Höchstleistung stets erreicht wird. Entsprechende Werte enthält Zusammenstellung XVI für 440 t Zuglast.

Zusammenstellung XVI.

Zuglast 410 t.

n‰ =	1	2	4	5
Mehrverbrauch gegen n = 0 ‰	12,3	28,4	69,5	98,0

Auf jeder Neigung nehmen bei Vergrößerung des Zuggewichtes die Geschwindigkeit und der Heizstoffverbrauch für 1 tkm ab, letzterer, weil bei gleichem Verbrauche im Ganzen die tkm mit der Vergrößerung der Zuglast zunehmen. Bei Zufügung eines Wagens von 40 t zu 160 t auf 200 t ergibt sich die Kohlenersparnis von 17,5‰ bei nur 2,9‰ Verlust an Geschwindigkeit; je ein weiterer Wagen bis 240 und 280 t gibt 14,6 und 12,3‰ Kohlenersparnis bei 2,6 und 2,3‰ Verlust an Geschwindigkeit.

Zusammenstellung XVII.

Einfluß der Zufügung eines vierachsigen D-Wagens auf die Kohlenersparnis für 1000 Nutz-tkm in % bei der 2 B. II. T. S-Lokomotive an der Grenze der Kesselleistung für $B:R = 500 \text{ kg/qmSt}$.

Nr.	Lastvergrößerung			Gefälle n ‰	0	Steigung n ‰					
	von	auf	‰			1	2	4	5	8	10
1	160	200	25,0	—	17,5 ‰	17,2 ‰	16,3 ‰	14,1 ‰	13,2 ‰	9,3 ‰	8,7 ‰
2	200	240	20,0	—	14,6	13,8	13,2	10,2	8,9	6,1	5,9
3	240	280	16,66	13,8	12,3	11,8	11,2	9,7	8,5	5,8	4,8
4	280	320	14,29	10,7	10,4	8,8	7,3	5,4	4,3	3,0	—
5	320	360	12,50	9,4	8,4	8,1	6,8	4,6	3,6	—	—
6	360	400	11,11	8,2	7,9	6,4	5,7	3,6	2,4	—	—
7	400	440	10,0	7,4	6,8	5,8	4,3	2,8	2,1	—	—
Geschwindigkeits-Vermin- derungen ‰				1,8 bis 0,9	2,9 bis 2,1	3,7 bis 3,2	5,0 bis 4,6	6,6 bis 6,4	7,8 bis 7,4	11,5 bis 9,3	12,5 bis 10,5

Zusammenstellung XVII zeigt den Einfluß eines D-Wagens von 40 t auf die Kohlenersparnis bei verschiedenen Zuglasten und Neigungen bei Ausnutzung des Kessels durch die Geschwindigkeit. Mit zunehmender Steigung wird die Kohlenersparnis für einen bestimmten Zug geringer, die Fahrgeschwindigkeit nimmt immer schneller ab; eine senkrechte Spalte besagt, daß die Kohlenersparnis für die Leistungseinheit mit Verstärkung des Zuges sinkt.

Fahren alle Züge an der Grenze der Kesselleistung mit derselben Geschwindigkeit (Zusammenstellung XII), so ist die Kohlenersparnis für die Leistungseinheit und eine bestimmte Zugvergrößerung für alle Fahrgeschwindigkeiten dieselbe, beispielsweise bei Verstärkung von 7 auf 8 D-Wagen stets 12,5 ‰ bei 500 kg/qm St Rostanstrengung unabhängig von der Geschwindigkeit. Die dabei zu erklimmenden Steigungen folgen aus Zusammenstellung X. Nach Zusammenstellung XVIII fällt

Zusammenstellung XVIII.

Einfluß der Zufügung eines vierachsigen D-Wagens von 40 t auf die Kohlenersparnis für 1000 tkm für beliebige Geschwindigkeiten der 2 B. II. T. S-Lokomotive an der Grenze der Kesselleistung und $B:R = 500 \text{ kg/qmSt}$.

Nr.	Zugvergrößerungen	Kohlenersparnisse in ‰ für	
		1000 tkm Wagen- gewicht	1000 tkm Zug- gewicht
1	Von 4 auf 5 vierachsige D-Wagen	20 ‰	12,9 ‰
2	" 5 " 6 " "	16,6 "	11,4 "
3	" 6 " 7 " "	14,3 "	10,3 "
4	" 7 " 8 " "	12,5 "	9,3 "
5	" 8 " 9 " "	11,1 "	8,5 "
6	" 9 " 10 " "	10,0 "	7,8 "
7	" 10 " 11 " "	9,2 "	7,3 "

die Kohlenersparnis bei Zugvergrößerungen mit Zunahme des Zuggewichtes; sie wächst für 1000 tkm Zuggewicht in engeren Grenzen, als für 1000 tkm Wagengewicht.

Bisher wurde ständig volle Ausnutzung des Kessels vorausgesetzt; wie sich der Kohlen- und Wasser-Verbrauch bei Überlastung stellt, ist theoretisch kaum zu ermitteln. Nur über Zugkräfte und Leistungen der Lokomotive in jedem Augenblicke ihrer Fahrt kann immer Aufschluß gegeben werden, wie auf Grund der Widerstandsformel der Schnellbahn-Studiengesellschaft bei gewissen Steigungen für einen 440 t Wagenzug in Zusammenstellung XIX und der entsprechenden Abb. 3, Taf. 19*). Die bei $B:R = 500 \text{ kg/qm St}$ mehr als 7670 kg/St Dampf erfordernden Fahrten, die der Kessel an der Grenze seiner regelmäßigen Leistung liefern kann, sind nicht verfolgt, in Zusammenstellung XVIII liegen sie unter der dickgedruckten Linie; in Abb. 3, Taf. 19 sind die Grenzen A und B für

*) + n bedeutet Steigung, — n Gefälle.

Zusammenstellung XIX (Abb. 3 und 4, Taff. 19).

Erforderliche Zugkräfte und Leistungen der 2 B. II. T. S-Lokomotive bei Beförderung der Wagenlast von 440 t auf bestimmten Neigungen.

Neigung ‰	$V_{kmSt} = 40$		50		60		70		80		90		100		110	
	Z_e^{kg}	N_e^{PS}	Z_e^{kg}	N_e^{PS}	Z_e^{kg}	N_e^{PS}	Z_e^{kg}	N_e^{PS}	Z_e^{kg}	N_e^{PS}	Z_e^{kg}	N_e^{PS}	Z_e^{kg}	N_e^{PS}	Z_e^{kg}	N_e^{PS}
Gefälle — 1	876	130	1033	191	1212	269	1413	367	1635	485	1881	627	2147	795	2484	984
0	1426	211	1584	293	1762	392	1963	509	2186	648	2431	810	2700	1000	2984	1216
Steigung + 1	1976	293	2134	395	2312	514	2513	651	2736	811	2981	993	3250	1205		
+ 2	2526	374	2684	497	2862	636	3063	793	3286	974						
+ 3	3076	456	3234	599	3412	758	3613	935								
+ 4	3626	537	3784	701	3962	880										
+ 5	4176	619	4334	803												
+ 6	4726	701	4884	905												

die grösstmögliche Dampferzeugung nach Abb. 6, Taf. 17 und Zusammenstellung IX entstanden, da dort die Geschwindigkeiten, mit denen 440 t Wagenlast bei grösster unveränderlicher Dampferzeugung auf bestimmten Neigungen befördert werden können, schon ermittelt sind. A ist auch die Schaulinie für die Zugkräfte am Radumfang, B die der Höchstleistungen. Bei allen unter A oder B liegenden Fahrten wird der Kessel nicht ausgenutzt. Beträge die Rostanstrengung, mit der die Höchstleistungen erreicht werden sollen, beispielsweise nur 400 kg/qm St Kohle, so wären A_1 und B_1 die Grenzen, und die Orte aller Zugkräfte am Radumfang und Höchstleistungen bei voller Belastung der Lokomotive.

Die Schaulinien für Z_0 und N_0 in Abb. 3, Taf. 19 beziehen sich nur auf wenige Neigungen; für die übrigen sind sie nach Zwischenrechnung unter Vertauschung der aufzu-

(Fortsetzung folgt.)

tragenden Gröfsen in Abb. 4, Taf. 19 gezeichnet. Für bestimmte Geschwindigkeiten liegen die Zugkräfte und Leistungen für alle Neigungen in einer Geraden; sie ändern sich in geradem Verhältnisse mit der Steigung. Alle einer bestimmten Geschwindigkeit entsprechenden Geraden für Zugkräfte haben gleiche Richtung. Eine Senkrechte in Abb. 4, Taf. 19 gibt an, welche Zugkräfte oder Leistungen nötig sind, um den Zug von 440 t auf einer bestimmten Neigung mit einer geforderten Geschwindigkeit zu befördern; eine Wagerechte zeigt die noch zu erklimmende Neigung an, wenn der Zug bei unveränderlicher Zugkraft oder Leistung mit einer bestimmten Geschwindigkeit fährt. Wie grofs der Verbrauch dabei ist, kann nicht angegeben werden. Nur das steht fest, dafs die Höchstleistungen am Radumfang und die Kesselzugkräfte auf den Grenzen A und B bei 1145 kg/St Verbrauch an Kohlen erreicht werden.

Über die Beanspruchung der Zapfen und Stangenschäfte des Triebwerkes der Lokomotiven.

Dr.-Ing. Heumann, Regierungsbaumeister in Berlin.

(Fortsetzung von Seite 109.)

B. 2) Stangenschäfte.

Zu a) S. 109 Beanspruchung auf Zug. Die Stangenkraft erfährt einen Zuwachs durch die Trägheitskräfte.

Zu β) S. 109 Beanspruchung auf Biegung. An Biegemomenten sind gegenüber der gebräuchlichen Rechnungsart neu: M_G , M_R wie im Falle A, ausserdem das Biegemoment aus der Trägheit der betreffenden Stange: $M_T \cdot \sin \varphi$.

Zur Ermittlung der Höchstwerte von Stangenkraft, Biegemoment und Spannung genügt hier die ausschliessliche Betrachtung der Zusatzkräfte nicht. Diese vereinigen sich nicht einfach zu denen der gewöhnlichen Rechnung, sondern sind nach x und φ in der Welle gegen diese verschoben. Hier müssen daher die Summen aller Kräfte, Momente und Spannungen der Stangenschäfte ermittelt werden.

2. a) Stangenkraft in Stangenmitte für $x = 1:2$.

2. a) α) der Triebstange: $P = P_1 \cdot \cos \alpha$, wenn P_1 = Dampfkraft — Trägheitswiderstand des Kolbengestänges + Hälfte der Triebstange vom Gewichte $\Sigma G + \frac{G_t}{2}$ ist.

$$P_1 = F \cdot p - \left(\frac{n}{300} \right)^2 + \left(\Sigma G + \frac{G_t}{2} \right) \cdot r \cdot \left(\cos \varphi \pm \frac{r}{1} \cos 2 \varphi \right).$$

P_{1gr} tritt bei Beginn der Dampfdehnung für $\varphi = \varphi'$, $p = p'$ auf und ist:

$$P_{1gr} = \sim F \cdot p' - \left(\Sigma G + \frac{G_t}{2} \right) \cdot \left(\frac{n}{300} \right)^2 \cdot r \cdot \cos \varphi'.$$

P_1 fällt, wenn, wie hier im Falle B, der Füllungsgrad klein ist, sehr steil im Kolbenverlaufe für $\varphi > \varphi'$ ab und $\left(\frac{P_1}{\cos \alpha} \right)_{gr}$

tritt bei Beginn der Dampfdehnung auf mit $\alpha = \alpha'$. Somit ergibt sich:

$$\text{Gl. 19) } P_{gr} = \frac{1}{\cos \alpha'} \left[F \cdot p' - \left(\Sigma G + \frac{G_t}{2} \right) \left(\frac{n}{300} \right)^2 \cdot r \cdot \cos \varphi' \right]$$

gegenüber $\frac{F \cdot p'}{\cos \alpha'}$ der gewöhnlichen Rechnung. Die Trägheit vermindert also die Stangenkraft.

2. a) β) Bei der Kuppelstange ist P_{1gr} von der Trägheit unabhängig.

2. b) Summe der Biegemomente: ΣM .

$$\Sigma M = M_G + M_R \pm M_T \cdot \sin \varphi.$$

$M_T \cdot \sin \varphi$ kommt mit + für $\varphi = 0$ bis $\varphi = \pi$

mit — für $\varphi = \pi$ bis $\varphi = 2\pi$

bei Vorwärtsfahrt in Ansatz, bei Rückwärtsfahrt umgekehrt.

$$\Sigma M = \frac{G}{2} \left(x - \frac{1}{1} \cdot x^2 \right) + \mu \cdot P \cdot r - \mu \cdot P \cdot \frac{x}{1} \left(r_1 \pm r_2 \right) \pm M_T \cdot \sin \varphi.$$

M_G ist unveränderlich nach φ , veränderlich nach x ; M_R und $M_T \cdot \sin \varphi$ sind veränderlich nach φ und x .

Da nun bei M_R x und φ nach anderen Gesetzen veränderlich sind, als bei $M_T \cdot \sin \varphi$, so müssen die Werte von $x = x''$ und von $\varphi = \varphi''$ bestimmt werden, für die ΣM Höchstwerte annimmt. Trieb- und Kuppel-Stange werden gesondert betrachtet.

2. b) α) Triebstange.

α . I) x'' . Von den drei Gliedern von ΣM überwiegt $M_T \cdot \sin \varphi$ weit. Bei ihm ist x'' annähernd $= 1:2$.

α . II) φ'' . Hier kommen die Glieder $M_R \pm M_T \cdot \sin \varphi$ in Frage. Beide sind + bei Vorwärtsfahrt für den Hingang des Kolbens, φ'' muß also zwischen $\varphi = 0$ und $\varphi = \pi$ liegen. M_R hat seinen gröfsern Wert bei $\varphi = \pi:2$ bis $\varphi = \pi$, $M_{Tgr} \cdot \sin \varphi$ erreicht seinen Höchstwert M_{Tgr} bei $\varphi = \pi:2$. Mithin ist zu setzen $\varphi'' > \pi:2$ für die Kurbelstellung, in der die Kurbel beim Hingange des Kolbens ihren tiefsten Punkt eben überschritten hat.

Somit ergibt sich:

$$(\Sigma M)_{gr} = \mu \cdot P \cdot \frac{r_1 + r_2}{2} + M_{Tgr} + G_r \cdot \frac{1}{s} \text{ für } \varphi \geq \frac{\pi}{2}.$$

Die Darstellung der Ermittlung von M_{Tgr} in Abb. 5, Taf. 16 zeigt die starke Entlastung von M_T durch die überhängenden Teile des Kurbelzapfenkopfes, (Vorrichtung zum Nachstellen des Keiles). Bei der im Beispiele angenommenen, auf Taf. 16 dargestellten Stangenanordnung kann man mit hinreichender Genauigkeit setzen:

$$\text{Gl. 20) } M_{T_{gr}} = \frac{1 \text{ cm}}{22} \cdot T_{gr} = \frac{0,70}{22} \cdot 1 \cdot r \cdot \left(\frac{n}{300}\right)^2 \cdot G_t.$$

Mithin:

$$\text{Gl. 21) } (\Sigma M)_{gr} = \mu \cdot P \cdot \frac{r_1 + r_2}{2} + \left[0,032 \cdot r \cdot \left(\frac{n}{300}\right)^2 + \frac{1}{8} \right] \cdot G_t.$$

In der gebräuchlichen Rechnung ist $(\Sigma M)_{gr} = 0$.

2. b) β) Kuppelstange.

β . 1) $x'' = 1:2$.

β . II) $\varphi'' \cdot M_R$ hat hier die Form der Gl. 1) und 4), ist also von φ unabhängig. Da $M_T \sin \varphi$ bei $\varphi = \frac{\pi}{2}$ den Höchstwert hat, ist $\varphi'' = \frac{\pi}{2}$.

M_R ist für $x=1:2$ so klein, daß es vernachlässigt werden kann *). Mithin ist:

$$(\Sigma M')_{gr} = G_K \cdot \frac{1}{8} + M'_{T_{gr}}.$$

Die zeichnende Ermittlung von $M'_{T_{gr}}$ ist durchgeführt auf Seite 111 und Tafel 16 **). Letztere zeigt die starke Entlastung des Schaftes durch die überhängenden Teile beider Stangenköpfe. Für die vorliegende Anordnung kann man, wie bei der Triebstange, setzen:

$$M'_{T_{gr}} = \frac{1 \text{ cm}}{22} \cdot T'_{gr} = \frac{1}{22} \left(\frac{n}{300}\right)^2 \cdot r \cdot G_K \text{ und}$$

$$\text{Gl. 22) } (\Sigma M')_{gr} = G_K \cdot 1 \left[\frac{r}{22} \left(\frac{n}{300}\right)^2 + \frac{1}{8} \right].$$

B. 2. c) Spannung s in der äußersten Faser des Stangenschaftes.

\mathfrak{B} bezeichne das angenähert unveränderliche Widerstandsmoment des Stangenquerschnittes, dann ist:

$$s \cdot \mathfrak{B} = (P : f) \cdot \mathfrak{B} + M_G + M_R \pm M_T \cdot \sin \varphi.$$

Der Ausdruck ist wieder nach x und φ veränderlich $x = x''' = \frac{1}{2}$,

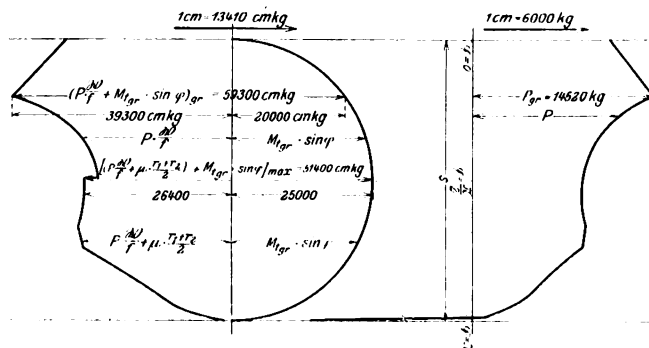
wie oben, da f und \mathfrak{B} als unveränderlich angesehen werden.

Die Stangen werden gesondert betrachtet.

2. c. a) Triebstange.

Das maßgebende φ''' wird wesentlich durch P bestimmt. P_{gr} liegt bei $\varphi = \varphi'$, daher ist stets zu untersuchen, ob φ'''

Abb. 7.



$= \varphi'$ oder $\geq \pi:2$ zu setzen ist. Die Darstellung in Textabb. 7 ergibt $\varphi''' = \varphi'$. Der Sprung bei $\varphi = \pi:2$ entspricht der sprunghaften Vergrößerung von M_R bei Überschreiten von $\pi:2$.

*) Vergleiche S. 110.

**) Unter I. B. 1. b. β).

Der hier dargestellte Fall $\varphi''' = \varphi'$ dürfte die Regel sein. Dann ist

$$s_{gr} \cdot \mathfrak{B} = \frac{P_{gr}}{f} \cdot \mathfrak{B} + G_t \cdot \frac{1}{8} + M_{T_{gr}} \cdot \sin \varphi',$$

M_R kann aus demselben Grunde, wie oben, vernachlässigt werden. Annähernd kann man wieder setzen:

$$\text{Gl. 23) } s_{gr} \cdot \mathfrak{B} = \frac{P_{gr}}{f} \cdot \mathfrak{B} + \left[0,0320 \cdot r \cdot \left(\frac{n}{300}\right)^2 \cdot \sin \varphi' + \frac{1}{8} \right] \cdot G_t$$

gegenüber $s_{gr} : \mathfrak{B} = \frac{P}{f} \cdot \mathfrak{B}$ für $\varphi = \varphi'$ bei der gebräuchlichen Rechnungsart.

2. c. β) Kuppelstange.

Bei der Kuppelstange ist P'_{gr} unabhängig von φ . M_R ist wieder zu vernachlässigen, also ergibt sich:

$$\varphi''' = \frac{\pi}{2} \text{ und } s_{gr} \cdot \mathfrak{B} = G_K \cdot \frac{1}{8} + \frac{P'_{gr}}{f} \cdot \mathfrak{B} + M'_{T_{gr}}.$$

Bezeichnet R das Gewicht des Kuppelachssatzes,

D den Triebraddurchmesser,

k die Reibungswertziffer zwischen Rad und Schiene,

so ist $P'_{gr} = k \cdot R \cdot (D : 2r)$ und annähernd:

$$\text{Gl. 24) } s_{gr} \cdot \mathfrak{B} = k \cdot R \cdot \frac{D}{2 \cdot r} \cdot \frac{\mathfrak{B}}{f} + G_K \cdot 1 \left[\frac{r}{22} \left(\frac{n}{300}\right)^2 + \frac{1}{8} \right]$$

gegenüber $s_{gr} \cdot \mathfrak{B} = k \cdot R \cdot \frac{D}{2r} \cdot \frac{\mathfrak{B}}{f}$ der gebräuchlichen Rechnung.

Zahlenbeispiel zu I.

Dem Beispiele wird eine 1 C 1. II. Γ . P-Tenderlokomotive der Bauanstalt Kraufs, vorn mit zweiachsigen Drehgestelle nach Helmholtz, hinten mit zweiachsigen amerikanischen Drehgestelle und den folgenden Hauptverhältnissen zu Grunde gelegt:

Überdruck des Dampfes p_{gr}	12 at
Größte zulässige Fahrgeschwindigkeit V_{gr}	90 km/St
Kurbelhalbmesser	28 cm
Triebraddurchmesser D	164 cm
Wirksamer Kolbenquerschnitt F	1570 qcm
Betriebsbelastung des Kurbelachssatzes R	15000 kg
Wertziffer der Reibung zwischen Rad und Schiene k	$\leq \frac{1}{3}$
Wertziffer der Zapfenreibung μ	$\frac{1}{16}$
Gewicht des Kolbengestänges ΣG	209 kg
» der Triebstange G_t	131 kg
» der Kuppelstange G_K	139 kg
Halbmesser des Zapfens des Kreuzkopfes r_2	7,5 : 2 cm
» » » der Kurbel r_1	$\frac{11,5}{2}$ cm
» der beiden Lager der Kuppelstange r'_1	8 cm
r'_2	6 cm
Länge der Triebstange l	235 cm
Querschnitt der Triebstange f	41,5 qcm
Widerstandsmoment der Triebstange \mathfrak{B}	113 cm ³
Länge der Kuppelstange l	205 cm
Querschnitt der Kuppelstange f	34,85 qcm
Widerstandsmoment der Kuppelstange \mathfrak{B}	91,5 cm ³ .

Fall A.

Anfahren bei stärkster Zuglast.

Der Füllungsgrad betrage 70 %.

Stangenschäfte.

A. 2. β . c) Triebstangenschaft. Nach Gl. 6), S. 110 ist

$$(\Sigma M)_{gr} \sim G_t \cdot \frac{1}{8} + \mu \cdot P_{gr} \cdot \frac{r_1 + r_2}{2}, \text{ darin ist die Stangen-}$$

$$\text{kraft } P_{gr} = \frac{p_{gr} \cdot F}{\cos \alpha_{gr}} = \frac{12 \cdot 1570}{0,9929} = 19\,000 \text{ kg, mithin}$$

$$(\Sigma M)_{gr} = 131 \cdot \frac{235}{8} + \frac{1}{16} \cdot 19\,000 \cdot \frac{11,5 + 7,5}{2 \cdot 2} =$$

= 9495 kgcm, gegenüber 0 bei der gebräuchlichen Rechnung. Der Wert tritt auf bei $x \sim 1:2$. Ihm entspricht eine Biegespannung in der äußersten Faser:

$$k_{b,gr} = \frac{9495}{113} = 84 \text{ kg/qcm,}$$

gegenüber 0 bei der gebräuchlichen Rechnung.

Der Stangenkraft $P_{gr} = 19\,000 \text{ kg}$ entspricht die Längsspannung:

$$\sigma_{gr} = \frac{19\,000}{41,5} = 458 \text{ kg/qcm} = \text{derjenigen nach der gebräuchlichen Rechnung.}$$

Die Knicksicherheit ist wagerecht = 2,15 fach,
senkrecht = 13,3 fach.

Die ganze Randspannung ist:

$$s_{gr} = (\sigma + k_b)_{gr}, \text{ hier}$$

$$= \sigma_{gr} + k_{b,gr} = 458 + 84 = 542 \text{ kg/qcm,}$$

gegenüber 458 kg/qcm nach der gebräuchlichen Rechnungsart.

Kuppelstangenschaft. Die Stangenkraft P'_{gr} ist unabhängig von Dampfdruck und Zusatzkräften:

$$P'_{gr} = k \cdot R \cdot \frac{D}{2r} \leq \frac{1}{3} \cdot 15\,000 \cdot \frac{164}{2 \cdot 28} \leq 14\,600 \text{ kg,}$$

dem entspricht die Längsspannung:

$$\sigma_{gr} \leq \frac{14\,600}{34,85} < 420 \text{ kg/qcm und die}$$

Knicksicherheit wagerecht $\sim 2,06$ fach, senkrecht $\leq 18,25$ fach.

Diese Werte stimmen mit denen der gebräuchlichen Rechnung überein.

Nach Gl. 5) Seite 110 ist:

$$(\Sigma M)_{gr} = \frac{139 \cdot 205}{8} + \frac{1}{2} \cdot \frac{14\,600^2 (8 + 6)^2}{205 \cdot 139} \cdot \frac{1}{16^2} =$$

= 6420 kgcm, gegenüber 0 der gebräuchlichen Rechnung.

Dieser Wert tritt auf bei $x' = \frac{1}{2} - \frac{1}{G_K} \mu \cdot P'_{gr} (r_1 + r_2) =$
= 10,5 cm, der Höchstwert der Biegemomente liegt also im Abstände 10,5 cm von der Mitte des Kurbelzapfens. Setzt man für diesen, noch im Stangenkopfe liegenden Querschnitt das Widerstandsmoment = 23, dem mittlern Widerstandsmomente des Schaftes, so erhält man:

$$k_{b,gr} = \frac{6420}{91,5} = 70 \text{ kg/qcm, gegenüber 0 bei der gebräuchlichen Rechnung.}$$

Die größte Randspannung ist:

$$s_{gr} = \sigma_{gr} + k_{b,gr} = 420 + 70 = 490 \text{ kg/cm,}$$

gegenüber 420 kg/qcm nach der gebräuchlichen Rechnungsart.

Fall B.

Größte unveränderliche Fahrgeschwindigkeit bei größter Leistung.

Der Füllungsgrad wird zu 0,2 angenommen.

B. 1) Zapfen.

In dem Schaubilde des Dampfüberdruckes und der Trägheitswiderstände (Abb. 1, Taf. 16) sind die mit F vervielfältigten Werte von p , p_1 und p_2 als Abhängige des Kolbenweges dargestellt.

B. 1. a) Größte wagerechte Kraft am Kreuzkopfbzapfen $P_r = (p - p_1)_{gr} F$.

Für den Entwurf des zusammengesetzten Schaubildes werden die Endwerte des Trägheitswiderstandes berechnet zu:

$$p_1 \cdot F = \left(\frac{n}{300} \right)^2 \cdot \Sigma G \cdot r \left(1 \pm \frac{r}{l} \right) = \left(\frac{291}{300} \right)^2 \cdot 209 \cdot 28 \left(1 \pm \frac{28}{235} \right)$$

$$= 6170 \text{ kg bzw. } 4180 \text{ kg.}$$

Abgreifen aus dem Schaubilde liefert $P_r = 15\,560 \text{ kg}$ bei Beginn der Dampfdehnung, $\varphi = \varphi'$, gegenüber $P_r = 12 \cdot 1570 = 18\,840 \text{ kg}$ nach der gebräuchlichen Rechnung.

Dem entspricht die Biegespannung in wagerechter Richtung: $k_{bw} = 370 \text{ kg/qcm}$, gegenüber 447 kg/qcm nach der gebräuchlichen Rechnungsart.

B. 1. b. γ) Größte senkrechte Kraft am Kreuzkopfbzapfen $V_{r,gr}$. Die Massenkkräfte der Triebstange: T_{gr} , T_{Ku} und T_r sind auf Taf. 16 genau ermittelt. Danach ergibt sich:

$$T_{gr} = 2400 \text{ kg, } T_{Ku} = 2080 \text{ kg, } T_r = 320 \text{ kg.}$$

Nach den Näherungs-Gl. 8), 9), 10) erhält man:

$$T_{gr} = 2410 \text{ kg, } T_{Ku} = 2090 \text{ kg, } T_r = 320 \text{ kg.}$$

Nach Näherungsgleichung 14) ist:

$$V_{r,gr} = \frac{G_t}{2} + \left[F(p - p_1) \frac{r}{l} + 0,09 \left(\frac{n}{300} \right)^2 \cdot G_t \cdot r \right] \sin \varphi'$$

$$= 65,5 + \left[15\,560 \cdot \frac{28}{235} + 320 \right] 0,799 = 1845,5 \text{ kg,}$$

gegenüber $18\,840 \cdot \frac{28}{235} \cdot 0,799 = 1790 \text{ kg}$ nach der gebräuchlichen Rechnungsart.

Ein größerer Wert für $V_{r,gr}$ folgt aus $p \cdot F \cdot r : l + G_t : 2$

= $18\,840 \cdot 28 : 235 + 65,5 = 2315 \text{ kg}$ und $2249,5 \text{ kg}$ nach der gebräuchlichen Rechnungsart (Fall A).

$V_{r,gr} = 1845,5 \text{ kg}$ entspricht eine Biegespannung in senkrechter Richtung: $k_{bs} = 44 \text{ kg/qcm}$, gegenüber 42,17 kg/qcm nach der gebräuchlichen Rechnungsart.

Die ganze Biegespannung ist $k_b = \sqrt{k_{bs}^2 + k_{bw}^2}$, $k_{b,gr} = 373 \text{ kg/qcm}$, gegenüber 448 kg/qcm nach der gebräuchlichen Rechnung.

B. 1. a) Größte wagerechte Kraft am Kurbelzapfen $P_{Ku} = F(p - p_2)_{gr}$.

Für den Entwurf der Schaulinie Abb. 1, Taf. 16 wurden wieder die Endwerte von $p_2 \cdot F$ berechnet:

$$\left(\frac{n}{300} \right)^2 (\Sigma G + G_t) \left(1 \pm \frac{r}{l} \right) = 10\,000 \text{ kg und } 7920 \text{ kg.}$$

Durch Abgreifen aus dem Schaubilde ergibt sich: $P_{Ku} = 13\,480 \text{ kg}$ für $\varphi = \varphi'$, gegenüber 18\,840 kg bei der gebräuchlichen Rechnung.

Dem entspricht eine Biegespannung: $k_{bw} = 763 \text{ kg/qcm}$, gegenüber 1065 kg/qcm nach der gebräuchlichen Rechnung.

1. b. δ) Größte senkrechte Kraft am Kurbelzapfen $V_{Ku,gr}$. Die Massenkkräfte der Kuppelstange T'_{gr} , T'_{p} , T'_{Ku} ergeben nach Gl. 11), den Näherungsgleichungen 12) und 13)

und nach der genauern zeichnerischen Ermittlung auf Taf. 16 die Werte:

$$T'_{gr} = 3670 \text{ kg}, T'_p = 1470 \text{ kg}, T'_{Kn} = 2200 \text{ kg}.$$

δ. I) Größte senkrechte Kraft, ausgeübt von der Triebstange: nach Gl. 15)

$$V'_{Ku_{gr}} = \frac{G_t}{2} + F(p_1 + p_2) \cdot \frac{r}{l} + 0,61 \left(\frac{n}{300} \right)^2 \cdot G_t \cdot r \text{ für } \varphi = \frac{\pi}{2},$$

$$V'_{Ku_{gr}} = 65,5 + 8700 \cdot \frac{28}{235} + 2090$$

$$= 3190,5 \text{ kg bei } \varphi = \frac{\pi}{2}, \text{ gegenüber}$$

1790 kg nach der gebräuchlichen Rechnung.

Diese Kraft wirkt am Hebelarme 21 cm.

δ. II) Größte senkrechte Kraft, ausgeübt von der Kuppelstange: $V''_{Ku_{gr}}$

Nach Näherungsgleichung 16) ist:

$$V''_{Ku_{gr}} = 0,6 \cdot G_K + 0,6 G_K \cdot \left(\frac{n}{300} \right)^2 \cdot r$$

$= 83 + 2200 = 2283 \text{ kg}$, gegenüber 0 kg bei der üblichen Rechnung.

Diese Kraft wirkt am Hebelarme 5 cm.

Biegespannung des Kurbelzapfens durch

$$V_{Ku_{gr}} = V'_{Ku_{gr}} + V''_{Ku_{gr}}$$

$k_{b_s} = 210 \text{ kg/qcm}$ gegenüber 100 kg/qcm nach der gebräuchlichen Rechnung.

Die ganze Biegeanstrengung des Kurbelzapfens ist $k_b = 792 \text{ kg/qcm}$ gegenüber 1070 kg/qcm nach der gebräuchlichen Rechnung.

Zu B. 1. a) Größte wagerechte Kraft am Kurbelzapfen. Sie ist unabhängig von Dampfdruck und Zusatzkräften $= P'_{gr} \leq 14600 \text{ kg}$. Dem entspricht die Biegespannung: $k_{b_w} \leq 730 \text{ kg/cm}^2$, wie bei der gebräuchlichen Rechnung.

Zu B. 1. b. ε) Größte senkrechte Kraft am Kurbelzapfen. Nach Gl. 18) ist

$$V_{p_{gr}} = \left[0,462 \left(\frac{n}{300} \right)^2 \cdot r + 0,4 \right] G_k$$

$$= \left[0,462 \left(\frac{291}{300} \right)^2 \cdot 28 + 0,4 \right] \cdot 139 = 1755 \text{ kg}.$$

Nach der genauern zeichnerischen Ermittlung und genauer Berechnung der Trägheit des Kurbelzapfens ist $V_{p_{gr}} = 1764 \text{ kg}$, nach der gebräuchlichen Rechnung $= 0 \text{ kg}$. Dieser Kraft entspricht eine Biegespannung: $k_{b_s} = 94 \text{ kg/qcm}$. Die ganze Biegespannung ist

$$k_b = 735 \text{ kg/qcm, gegenüber}$$

$$730 \text{ kg/qcm nach der gebräuchlichen Rechnungsart.}$$

Zu B. 2. a. α) Stangenkraft der Triebstange P_{gr} . $\cos \alpha'$ ist für den Beginn des Dehnens $= 0,995$.

Nach Gl. 19) ist

$$P_{gr} = \frac{1}{\cos \alpha'} \left[F \cdot p' - \left(\sum G + \frac{G_t}{2} \right) \left(\frac{n}{300} \right)^2 \cdot r \cdot \cos \alpha' \right]$$

$$= 14600 \text{ kg, gegenüber } 18950 \text{ kg nach der gebräuchlichen Rechnung.}$$

Dem entspricht eine reine Längsspannung von 352 kg/qcm , gegenüber 457 kg/qcm nach der gebräuchlichen Rechnung.

Die Knicksicherheit ist senkrecht 17,32 fach, wagerecht 2,78 fach.

Zu B. 2. b. α) Biegemomente des Triebstangenschaftes:

$$(\sum M)_{gr} = \mu \cdot P \cdot \frac{r_1 + r_2}{2} + M_{T_{gr}} + G_T \cdot \frac{l}{8} \text{ für } \varphi \geq \frac{\pi}{2}.$$

$M_{T_{gr}}$ ist nach der genauern Ermittlung durch Zeichnung (Abb. 5, Taf. 16) $= 25000 \text{ kgcm}$, nach der Näherungsgleichung 20) $= 25800 \text{ kgcm}$.

$$P \text{ ist nach dem Schaubilde } = 8800 \text{ kg für } \varphi = \frac{\pi}{2}.$$

Somit ergibt sich:

$$(\sum M)_{gr} = (2620 + 25000 + 3850) \text{ kgcm} = 31470 \text{ kgcm}$$

gegenüber 0 kgcm nach der gebräuchlichen Rechnung.

Dem entspricht: $k_b = 278 \text{ kg/cm}^2$, gegenüber 0 nach der gebräuchlichen Rechnung.

Zu B. 2. c. α) Anstrengung in der äußersten Faser des Triebstangenschaftes:

$$s_{gr} = (\sigma + k_b)_{gr}$$

Nach Gl. 23 ist:

$$s_{gr} \cdot W = \frac{P_{gr}}{f} \cdot W + \left[0,0320 \cdot \left(\frac{n}{300} \right)^2 \cdot r \cdot \sin \varphi' + \frac{1}{8} \right] l \cdot G_t =$$

$$= \frac{14600}{41,5} \cdot 113 + \left[0,0320 \left(\frac{291}{300} \right)^2 \cdot 28 \cdot 0,798 + \frac{1}{8} \right] 235 \cdot 131$$

$$= 63550 \text{ kgcm, gegenüber } \frac{18950}{41,5} \cdot 113 = 51600 \text{ kgcm nach}$$

der gebräuchlichen Rechnung.

Dem entspricht: $s_{gr} = 563 \text{ kg/qcm}$, gegenüber 457 kg/qcm nach der gebräuchlichen Rechnung.

Die Stangenkraft der Kuppelstange ist oben mit $P'_{gr} = 14600 \text{ kg}$ unabhängig von den Zusatzkräften ermittelt, $\sigma_{gr} = 420 \text{ kg/qcm}$.

Zu B. 2. b. β) Biegemomente des Kuppelstangenschaftes:

$$(\sum M)_{gr} = G_K \cdot \frac{l}{8} + M'_{T_{gr}}$$

$M'_{T_{gr}}$ ist $= 35000 \text{ kgcm}$ nach der genauern zeichnerischen Ermittlung auf Tafel 16 und $= 36000 \text{ kgcm}$ nach der Näherungsgleichung 22).

Also ist $(\sum M)_{gr} = 3560 + 35000 = 38560 \text{ kgcm}$, gegenüber 0 nach der gebräuchlichen Rechnung. Dem entspricht $k_{b_{gr}} = 422 \text{ kg/qcm}$, gegenüber 0 nach der gebräuchlichen Rechnung.

Zu B. 2. c. β) Anstrengung in der äußersten Faser des Kuppelstangenschaftes: s_{gr} .

Nach Gl. 24) ist

$$s_{gr} \cdot W = k \cdot R \cdot \frac{D}{2r} \cdot \frac{W}{f} + G_K \cdot l \left[\frac{r}{22} \left(\frac{n}{300} \right)^2 + \frac{1}{8} \right]$$

$38400 + 35000 + 3560 = 76960 \text{ kgcm, gegenüber } 38400 \text{ kgcm}$ nach der gebräuchlichen Rechnung.

Dem entspricht $s_{gr} = \sigma_{gr} + k_{b_{gr}} = 842 \text{ kg/qcm}$, gegenüber 420 kg/qcm nach der gebräuchlichen Rechnung.

In Zusammenstellung I und II sind die wichtigsten Ergebnisse vorstehender Rechnung und einer solchen, hier nicht wiedergegebenen, für die Zapfenwerte in Fall A zum unmittelbaren Vergleiche vereinigt. Die Höchstwerte sind stark gedruckt.

Zahlenzusammenstellung I. Zapfen.

		Fall A			Fall B		
		k_{bs}	k_{bw}	k_b	k_{bs}	k_{bw}	k_b
Krenzkopfzapfen	Gebräuchliche Rechnung	54	447	450	42,7	447	448
	Genauere Rechnung	55	447	450	44	370	373
Kurbelzapfen	Gebräuchliche Rechnung	127	1065	1072	100	1065	1070
	Genauere Rechnung	131	1065	1073	210	763	792
Kuppelzapfen	Gebräuchliche Rechnung	0	730	730	0	730	730
	Genauere Rechnung	0	730	730	94	730	735

Zahlenzusammenstellung II.

Stangenschäfte.

		Fall A					Fall B				
		Knicksicherheit		σ_{gr}	k_{bgr}	s_{gr}	Knicksicherheit		σ_{gr}	k_{bgr}	s_{gr}
		wagerecht	senkrecht				wagerecht	senkrecht			
Triebstange	Gebräuchliche Rechnung	2,15	13,3	458	0	458	2,78	17,30	457	0	457
	Genauere Rechnung	2,15	13,3	458	84	542	2,78	17,32	352	278	563
Kuppelstange	Gebräuchliche Rechnung	2,06	18,25	420	0	420	2,06	18,25	420	0	420
	Genauere Rechnung	2,06	18,25	420	70	490	2,06	18,25	420	422	822

Die Zusammenstellungen zeigen, daß die Zusatzkräfte die Zapfenbeanspruchungen nur unmerklich, die Randspannungen der Stangenschäfte jedoch erheblich vergrößern. Für die Randspannungen der Schäfte ist Fall B maßgebend. Die Stangenkräfte und damit die Knick-Gefahr werden durch die Zusatzkräfte nicht vergrößert.

(Fortsetzung folgt.)

Technische und wirtschaftliche Verhältnisse einiger schweizerischer und italienischer elektrischer Bahnen.

Auszug aus einem Reiseberichte von Ising, Regierungs-Baumeister in Bremen.

Der folgende Bericht ist nach den drei Stromarten: Gleichstrom, Drehstrom, Wechselstrom der Bahnen, und nach den einzelnen Teilen der elektrischen Ausrüstung, wie Triebmaschine, Steuerung, Oberleitung, mechanischer Antrieb, Schienen, sachlich geordnet.

I. Technische Ergebnisse.

Übereinstimmend teilten die Verwaltungen der besuchten Bahnen die Ansicht, daß die Triebmaschine der wichtigste Teil der Lokomotive, und dessen Betriebsicherheit von Ausschlag gebender Bedeutung ist. In dieser Beziehung steht unstreitig die Drehstrommaschine an der Spitze, und zwar von den beiden Ausführungen die Kurzschluß-Maschine. Bei der B + B-Lokomotive der Burgdorf-Thun-Bahn erhitzte sich die Kurzschluß-Maschine während des Verschiebens soweit, daß auf sie gespritzte Öltropfen verdampften, ohne daß sie in ihrer Wirkung beeinträchtigt worden wäre. Auch bei den Simplon-Lokomotiven hat sich die Kurzschluß-Maschine, bei der E-Lokomotive der Strecke Genua-Busalla der Schleifringanker hinsichtlich der Betriebsicherheit bewährt.

Weniger betriebsicher aber auch noch ausreichend ist die Gleichstrom-Maschine, die aber nur unter besonderen Verhältnissen in Frage kommt.

Die Ansichten über die Betriebsicherheit der Wechselstrom-Sammler-Maschinen sind sehr geteilt. Die Lötschberg-Bahn verfügte im Jahre 1912 über die Erfahrung aus etwa achtzehn Monaten auf der Versuchstrecke Spiez-Frutigen. Dort soll sich herausgestellt haben, daß der Sammler der Maschinen bis 40000 km zurücklegen kann, ehe er abgedreht werden muß. Bei drei Fahrten des Berichterstatters auf der Lötschberg-Lokomotive von Oerlikon zeigte sich aber deutlicher Ansatz zu Rundfeuer, wenn dieses auch nicht zum Durchbruche kam. Die Belastung der Lokomotive betrug dabei bis 200 t gegenüber 500 t Vollast; bei einer Versuchsfahrt mit dieser Vollast soll die Funkenbildung unzulässig stark gewesen sein. Immerhin hat die Lötschbergbahn auf Grund der Versuchsergebnisse zwölf weitere Lokomotiven in Auftrag gegeben. Die Bahn Martigny-Orsieres hat im Anfange mit den Sammlern der Deri-Maschinen große Schwierigkeiten gehabt. Der Sammler der Lokomotive der Val-Maggia-Bahn verhielt sich bei einer Leerfahrt von Lokarno nach Ponte-Brolla ähnlich, wie der der Lötschbergbahn. Nach einer andern Mitteilung ist die Stellungnahme der schweizerischen Bahnverwaltungen die, daß man nicht völlig überzeugt von der befriedigenden Lösung der Frage der Stromwender bei den bisherigen Einwellen-Stromwender-

Maschinen ist; man wartet die Erfahrung bei der nun in Betrieb genommenen Lötschbergbahn ab, um sich danach ein endgültiges Urteil zu bilden. Den «Repulsions»-Maschinen macht man den Vorwurf zu großer Stromaufnahme beim Anfahren wegen der Wellenverschiebung, ein Nachteil, den die Reihenmaschinen nicht haben. Dagegen waren bei dem Besuche der Strecke Dessau-Bitterfeld die Maschinen der P-Lokomotiven der Maffei-Schwarzkopf- und der Siemens-Schuckert-Werke funkenfrei.

Anders, als nach der Betriebsicherheit verhalten sich die Maschinen der verschiedenen Arten beim Anfahren. Die Anhänger des Drehstrombetriebes versicherten zwar, die Eigenschaften ihrer Maschinen seien gut. Auf der Strecke Genua-Busalla fuhren aber die Güterzüge besonders langsam an, während am Simplon D-Züge sogar mit Dampfkraft in Gang gesetzt werden mußten. Weder bei Gleichstrom noch bei Wechselstrom wäre wegen der Eigenschaften der Reihenschaltung ein derartiges Hilfsmittel nötig.

Die Regelung der Geschwindigkeit der Drehstrom-Maschine ist ebenso ungünstig, wie ihr Anfahren. Die E-Lokomotive der Eisenbahn-Direktion Genua gestattet bei Kaskadenschaltung 22,5 km/St Geschwindigkeit, bei Nebenschaltung 45 km/St. Dagegen lassen die neuen, in Auftrag gegebenen Schnellzug-Lokomotiven der Eisenbahndirektion Genua bei Vereinigung der Polumschaltung und Kaskadenschaltung bei 15 Schwingungen vier Geschwindigkeiten von 90, 67, 45 und 32 km/St zu. Auch der Umstand, daß die Kurzschluß-Maschinen der Simplon-Lokomotiven und die der B + B-Lokomotive der Burgdorf-Thun-Bahn durch Polumschaltung vier Geschwindigkeiten erzielen, beweist das Bedürfnis für mehr als zwei Geschwindigkeiten. Gleichstrom verhält sich hinsichtlich der Regelung der Geschwindigkeit nur wenig günstiger, als Drehstrom. Durch vorgeschaltete Widerstände erreicht man zwar in der Regel acht Schaltstufen. Wenn jedoch die Widerstände, die nicht zu vernachlässigende Beträge an Arbeit verzehren, nicht sehr umfangreich und teuer werden sollen, so bleiben für den Betrieb für längere Zeiträume nur die Schaltungen zweier Maschinen hinter und neben einander. Daraus erhellt, daß die Einwellen-Sammler-Maschine, die durch Veränderung der zugeführten Spannung mittels Anzapf- oder Dreh-Abspanners geregelt wird, wobei jede Spannung beliebig lange beibehalten werden kann, hinsichtlich der Regelung der Geschwindigkeit an erster Stelle steht.

Die Ausführung der Schaltung und Steuerung ist bei den Lokomotiven der verschiedenen Werke wenig einheitlich. Der Antrieb der Schalter erfolgt durch unmittelbare mechanische Betätigung, durch elektrische Übertragung und durch Prefsluft. Die Steuerung durch von Hand betätigte Fahrschalter kommt nur beim Triebwagen vor, so bei den Triebwagen der Burgdorf-Thun-Bahn, bei der Gleichstrombahn Biaska-Aquarossa und bei der Bahn Mailand-Varese. Die einfachste Steuerung haben die Triebwagen der Bahn Martigny-Orsieres, wo die Bürsten mit einer durch Wellen und Kegelräder mit dem Bürstenhalter der Deri-Maschine verbundenen Kurbel verschoben werden. Von den mittelbaren Übertragungen zeichnet sich nach Ansicht der italienischen Staatsbahnen die Steuerung mit Prefsluft

durch genaues, schnelles Arbeiten aus, dagegen sind die Kosten der Instandhaltung größer, als bei elektrischer Betätigung, die aber nicht so zuverlässig ist. Bei den Triebwagen der Lötschbergbahn der Siemens-Schuckert-Werke hat sich die Schützensteuerung zur Schaltung verhältnismäßig geringerer Stromstärken gut bewährt, während die Schützensteuerung der Lokomotive der Bauanstalt Oerlikon bei großen Stromstärken sehr hohe Erhaltungskosten verursacht hat, und daher durch einen von Ferne gesteuerten Fahrschalter ersetzt ist. Dieser vereinigt die Vorteile der Schützensteuerung, nämlich geringen Kraftaufwand seitens des Führers, geringen Raumbedarf im Führerstand und Verminderung des störenden knallenden Geräusches bei der Unterbrechung großer Stromstärken in unmittelbarer Nähe des Führers, mit der jeden Kurzschlufs ausschließenden Betriebsicherheit des Fahrschalters, während er die Vierteiligkeit der Verriegelung der Schützen nicht aufweist. Bei den Lokomotiven der Burgdorf-Thun-Bahn und am Simplon geschieht die Regelung durch einen Anzapf-Abspanner und einen unmittelbar angetriebenen Fahrschalter, während die Betätigung der Polumschalter durch eine eigenartige, genau arbeitende Prefsluftmaschine erfolgt. Die Gleichstrombahn Mailand-Varese hat zwei Arten von Zügen. Bei der ältern werden die im Zuge verteilten Triebwagen von je einem besonders Führer gesteuert, während die neuere auch die hinteren Triebwagen vom Führerstand des vordern Triebwagens durch Vielfachsteuerung bedient. Die E-Lokomotive der Eisenbahndirektion Genua hat Prefsluft-Vorrichtungen von Westinghouse. Besonders eigenartig ist der Anlaufwiderstand der erwähnten Lokomotive. An Stelle des Drahtwiderstandes ist ein Wasserwiderstand gewählt, bei dem aus einem Wasserkasten Wasser durch Prefsluft in einen Raum hineingedrückt wird, in dem die Elektroden des Widerstandes stehen. Die Anordnung vermeidet jede Betriebsstörung durch Durchbrennen eines festen Widerstandes.

Die Stromzuführung erfolgt nur bei der Gleichstrombahn Mailand-Varese bei 650 Volt Spannung durch die dritte Schiene. Irgend welche Schwierigkeiten und Unglücksfälle sollen sich dabei nicht ergeben haben. Die Vereisung im Winter auf freier Strecke wird durch einen besonders Schaber beseitigt. Für Drehstrom und Wechselstrom kommen wegen der höheren Spannungen nur Oberleitungen in Frage. Die Einwellen-Lötschbergbahn ist mit Oberleitung in Vielfachaufhängung ausgerüstet. Als Regelquerschnitt des Kupferdrahtes wird aus Rücksichten des Betriebes auch dann, wenn die Stromstärke allein geringern Querschnitt erfordert, 100 qmm angesehen. Trotz der hohen Spannung von 10000 Volt ist die Dichtung der Fahrleitung nur einfach. Nach Angabe der Bediensteten sollen jedoch mehrmals durch Vögel auf den Drähten Kurzschlüsse verursacht worden sein; man soll daher beabsichtigen, die überall doppelte Dichtung auszuführen. Im Hondrich-Tunnel mußte doppelte Dichtung ausgeführt werden, weil bei einfacher öfter Überschlüge nach der Tunnelwand vorkamen, die durch Berührung der Glocken durch den Rauch der Dampflokomotive eingeleitet waren.

Die Anordnung der Weichen der Einwellen-Oberleitung hat keine Schwierigkeiten gemacht. Störungen sind dagegen

bei den alten Weichen der doppelpoligen Oberleitung der Burgdorf-Thun-Bahn dadurch eingetreten, daß der Bügel in einzelnen Fällen in der Weiche entgleist ist, was nur durch sehr sorgfältige Abspannung der Oberleitung in den Weichen vermieden werden kann. Deshalb werden in der Schweiz diese Weichen nur bis zu 40 km/St Geschwindigkeit zugelassen. Dagegen läßt eine neue Weiche des frühern Depotvorstandes der Burgdorf-Thun-Bahn eine Geschwindigkeit von 70 km/St zu. Mit diesen nicht gerade hervorragenden Erfahrungen mit den Weichen der Oberleitung für Drehstrom stehen die nur günstigen Erfahrungen der italienischen Staatsbahnen in Widerspruch. Man beabsichtigt dort bei Schnellzügen der Mont Cenis-Linie mit neuen Lokomotiven sogar bis 100 km/St Geschwindigkeit zu gehen. Die Gründe dieser Unstimmigkeit sind nicht ganz klar. Vielleicht werden aber die günstigen Erfahrungen der italienischen Staatsbahnen durch das starre Rohrgerüst erklärt, an dem die Drähte in den Weichen aufgehängt sind, und das betriebsstörende Verschiebungen weniger leicht zuläßt. Ein Mangel dieser Aufhängung ist die Störung der Übersichtlichkeit der Bahnhöfe durch das Gewirr von Masten, die in Italien ganz aus Mannesmannröhren bestehen, große Kosten verursachen und sehr schwer wirken. Die gegliederten Träger der Lötschbergbahn wirken noch schwerer.

Als Stromabnehmer werden auf den besichtigten Bahnen fast überall Bügel verwendet. Eine Ausnahme macht die Rutenoberleitung der Maschinenbauanstalt Oerlikon bei der Val-Maggia-Bahn. Nach den dem Berichterstatter gemachten Angaben hat sich diese gut bewährt, nur ist ihre Anwendung nach Ansicht der Val-Maggia-Bahn auf geringe Geschwindigkeiten beschränkt, da die Rute, je nachdem sie in Bogen, in Tunneln, auf geraden Strecken oder Bahnhöfen läuft, erhebliche Drehungen ausführen muß, und außerdem der Flichkraft unterliegt. Ihr Vorteil liegt in den geringen Kosten der Masten für die Aufhängung der Oberleitung. Die Val-Maggia-Bahn betreibt auch die Straßensbahn in Locarno mit Einwellenwechselstrom niedriger Spannung, wenn sich auch der Einwellenstrom wegen des großen Gewichtes der Maschinen nicht für städtische Straßensbahnen empfiehlt, so daß man heute bei Neuanlage die Umformung von Wechselstrom in Gleichstrom vorziehen würde.

Bei der mechanischen Anordnung der Lokomotiven soll das Gewicht der Lokomotive möglichst ganz als Reibungsgewicht ausgenutzt werden. Während die ersten IC1-Simplon-Lokomotiven mit zwei Drehgestellen nach Kraufs ausgerüstet sind, hat man die Laufräder bei den weiteren D-Lokomotiven vermieden und die Beweglichkeit in Bogen bei Kuppelung aller vier Achsen durch Anwendung von Achsen nach Klien-Lindner als erste und vierte Achse gesichert. Dabei mußte man die Erhöhung der Achslast auf 17 t in Kauf nehmen. Die danach ausgeführte D-Lokomotive hat sich in ihrer elektrischen Leistung und in Bezug auf die Zugkraft aus dem Reibungsgewichte bewährt, doch gibt die große Belastung der Achsen zu häufigen Ausbesserungen der Klien-Lindner-Achsen Anlaß.

Gut gelungen sind dagegen hinsichtlich der mechanischen Anordnung die 2000 PS-Drehgestell-Lokomotive für Wechsel-

strom der Lötschbergbahn und die 500 PS-Drehgestell-Lokomotive für Drehstrom der Burgdorf-Thun-Bahn, sowie die E-Lokomotive der Eisenbahndirektion Genua. Die beiden ersteren haben zwei Drehgestelle, die von der Triebmaschine mit Zahnräderübertragung angetrieben werden. Die Zahnräderübersetzung könnte zu Bedenken Anlaß geben, sie hat sich jedoch bei dem Versuchsbetriebe der Lötschbergbahn, allerdings nur bei 200 t Nutzlast, durch achtzehn Monate bewährt, wovon sich der Berichterstatter bei drei Fahrten durch Untersuchung der noch völlig glatten Zähne überzeugt hat. Auch bei der Drehgestell-Lokomotive der Burgdorf-Thun-Bahn hat die Zahnräderübersetzung befriedigt.

Von der Ansicht der schweizerischen Ingenieure weicht die der Eisenbahndirektion Genua ab, die an Stelle der Lokomotive mit zwei Triebdrehgestellen die abgeänderte Bauart der E-Gölsdorf-Lokomotive vorgezogen hat, bei der die zweite und die vierte Achse fest, die erste und fünfte Achse seitlich verschiebbar gelagert sind, und die mittlere Achse ohne Spurradschalen ausgeführt ist. Der Antrieb erfolgt durch zwei gekuppelte Drehstrommaschinen, die nach unten ausgebaut werden können. Die Eisenbahndirektion Genua ist der Ansicht, daß diese Gölsdorf-Anordnung vorteilhafter sei, als die Drehgestell-Lokomotive, da stets die ganze Lokomotivlast als Reibungsgewicht unter dem Antriebe der ganzen Leistung der beiden Maschinen steht, und daher bei zufälliger Entlastung einer Achse das angetriebene Reibungsgewicht nicht geändert wird. Bei dieser Auffassung fürchtet sie bei Drehgestell-Lokomotiven häufiges Schleudern. Der Berichterstatter glaubt, daß sich auch hier die verschiedenen Auffassungen der Eisenbahndirektion Genua und der Ingenieure in der Schweiz erklären lassen. Die 2000 PS-E-Lokomotive der Eisenbahndirektion Genua hat 12 t Achslast, die 2000 PS-Lötschberg-Lokomotive 15 t. Die Regelgeschwindigkeiten beider Lokomotiven, 42 und 45 km/St sind von gleicher Größenordnung, daher auch ihre Zugkräfte. Das Reibungsgewicht der E-Lokomotive der Eisenbahndirektion Genua ist also im Verhältnisse zur Zugkraft kleiner, als das der Lötschberg-Lokomotive, die besonderen Vorkehrungen gegen Schleudern durch Kuppeln der fünf Achsen sind daher erklärlich. Dem Berichterstatter erscheint es unter diesen Umständen fraglich, ob das bei gleicher Leistung um 30 t geringere Gewicht der E-Lokomotive der Eisenbahndirektion Genua den Vorteil bietet, den die Eisenbahndirektion, abgesehen von dem mechanischen Aufbau, darin sieht. Nach Ansicht des Berichterstatters ist das Wesentliche der durch die Dampf-Gölsdorf-Lokomotive gelösten Aufgabe der Antrieb von fünf Achsen unter Beibehaltung der Bogenbeweglichkeit der Lokomotive bei einfacher Maschine. Die Lösung der Aufgabe durch die Mallet-Rimrott-Lokomotive mit Dampf bedingt die Verdoppelung des Dampfzylindertriebwerkes und die bewegliche Dampfzuführung. Dem gegenüber ist bei der elektrischen Lokomotive der doppelte Antrieb Regel und die Stromzuführung zum beweglichen Drehgestelle nicht mit Schwierigkeiten verbunden. Die elektrische Drehgestell-Lokomotive kann also kaum als weniger einfach aufgefaßt werden. Da sich die Achsen bei der elektrischen Gölsdorf-Lokomotive nur seitlich, bei der Drehgestell-Lokomotive auch drehend einstellen, so

dürfte der Einheitswiderstand der Gölsdorf-Lokomotive größer sein, als der der Drehgestell-Lokomotive, so daß man annehmen kann, daß der Gewichtsunterschied in der erforderlichen Zugkraft beider Bauarten schon teilweise ausgeglichen wird. Die Aufhängung der Maschinen ist allerdings bei der Drehgestell-Lokomotive nicht so vorteilhaft, wie bei der Gölsdorf-Anordnung. Auch müßte ein Versuch erst zeigen, ob die Gölsdorf-Anordnung für die umfangreicheren Wechselstrom-Stromwender-Maschinen ausführbar ist.

In der Höhe der Spannung und damit in der geringen Abmessung der Oberleitung ist der Einwellenstrom dem Drehstrom überlegen. Die Spannung von etwa 4000 Volt ist bei Drehstrom die höchste Grenze, während sich bei Einwellenstrom auf der Lötschbergbahn 16000 Volt bewährt haben. Demgemäß hat die Eisenbahndirektion Genua die Spannung für die Giovi-Linie auf 3000 Volt, die für die im Baue befindliche Mont Cenis-Linie auf 3500 Volt festgesetzt. Die Eisenbahndirektion Genua ist der Ansicht, daß die Kosten der Oberleitung weniger durch den Kupferquerschnitt, als durch die Masten vergrößert werden, und daher der durch die niedrigere Spannung des Drehstromes bedingte größere Kupferquerschnitt weniger ins Gewicht fällt. Dem Berichterstatter ist es aufgefallen, daß seitens der Eisenbahndirektion Genua nichts davon erwähnt wurde, daß die hohe Spannung des Einwellenstromes gestattet, von einem Abspanner aus nach beiden Seiten eine viel längere Strecke zu speisen, als bei Drehstrom, so daß jeder Zug den Strom viel längere Zeit von demselben Abspanner entnimmt, daß sich also die Zugpausen und die Anfahrspitzen des Stromes bei dichter Zugfolge auf dieser Strecke ausgleichen, die wegen der Reihenschaltung der Maschinen bei Einwellenstrom schon an sich im Verhältnisse zum Strome der gleichmäßigen Fahrt niedriger sind, als bei Drehstrom, so daß ein viel höherer Jahreswirkungsgrad der Abspanner bei Einwellenstrom erzielbar ist.

Hohen Wert legt dagegen die Eisenbahndirektion Genua auf die Rückgewinnung von Strom im Gefälle. Auf der Talfahrt läßt man die Lokomotive mit einer Geschwindigkeit über den Gleichlauf hinaus laufen, macht dadurch die Maschinen zu Stromerzeugern, die die sonst abzubremsende Arbeit als Drehstrom an die Oberleitung zurückliefern. Der Berichterstatter konnte sich während einer Lokomotivfahrt selbst am Kilowattmesser davon überzeugen, daß die Lokomotive bei der Bergfahrt auf der Giovi-Linie mit 800 Kilowatt Stromverbrauch fuhr, während sie auf der Talfahrt in 35 ‰ Gefälle 400 KW in die Oberleitung zurücklieferte. Nach Angabe der Eisenbahndirektion Genua werden zwischen Spita und Giovi 30 ‰ der elektrischen Arbeit bezogen auf 1 tkm durch Wiedergewinnung erspart. Die ganze Ersparnis ist jedoch nicht so groß, wie es danach scheinen könnte. Es genügt nicht nur, daß die Arbeit erzeugt wird, sie muß auch verwendet werden können, was sich nur teilweise ermöglichen läßt. Sehr häufig finden nicht gleichzeitig mit den Talfahrten die Arbeit aufnehmende Bergfahrten statt. In diesem Falle muß der Strom dem Kraftwerke zugeführt werden. Aber auch hier sind die Stromerzeuger nicht immer so belastet, daß sie durch Entlastung der zugehörigen Kraftmaschine den wiedergewonnenen Strom

in jedem Augenblicke aufnehmen können. Deshalb sind im Kraftwerke in Genua zur Aufnahme des überschüssigen wiedergewonnenen Stromes Wasserwiderstände vorhanden, während im Kraftwerke der Mont Cenis-Linie Schwungräder aufgestellt werden sollen. Ob diese Schwungräder mit den Stromerzeugern gekuppelt werden sollen, oder ob ein besonderer Ausgleichsatz aufgestellt werden soll, konnte nicht in Erfahrung gebracht werden.

Für den Schienenverbrauch erhoffen die Elektrotechniker von den elektrischen Lokomotiven eine günstige Wirkung. Sie nehmen an, daß die Schienen wegen Wegfalles der durch den Kurbelantrieb mit seinen hin und her gehenden Massen verursachten störenden Bewegungen der Lokomotive weniger abgenutzt werden. Eine andere günstige Einwirkung des elektrischen Betriebes auf die Lebensdauer der Schienen hat die Eisenbahndirektion Genua festgestellt, die man nicht vorausgesehen hatte. Durch die Stromrückgewinnung im Gefälle wird das Bremsen auf langen Strecken vermieden, dadurch ergibt sich eine erhebliche Ersparnis an Bremsklötzen, Radreifen und Schienen.

II. Wirtschaftliche Ergebnisse.

Die Gründe der schon ausgeführten und der noch beabsichtigten elektrischen Ausstattung von Eisenbahnen sind volkswirtschaftliche, einzelwirtschaftliche und militärische. Die Schweiz will durch sie die jetzt für Kohlen an das Ausland gezahlten Summen für die heimischen elektrischen Gewerbe im Lande halten. Für den Fall eines Krieges zwischen Deutschland und Frankreich rechnet sie mit der Möglichkeit des Aufhörens der Kohlenzufuhr und einer Störung des Eisenbahnbetriebes, die bei elektrischer Zugförderung wegfallen würde, soweit sie durch die Kohlenzufuhr veranlaßt wird. Einzelwirtschaftlich haben die Arbeiten des schweizerischen Ausschusses für elektrischen Bahnbetrieb ergeben, daß die elektrische Zugförderung bei geringem Verkehre mit höheren Selbstkosten arbeitet, als Dampfbetrieb, daß der elektrische Betrieb dagegen bei starkem Verkehre wirtschaftlich überlegen ist. Bei gleichen Verkehrsmengen ist der elektrische Ausbau einer Bergbahn wirtschaftlich besser begründet, als der einer Bahn in der Ebene, da der höhere Kraftbedarf der Bergbahn erhöhte Ausnutzung der Anlagekosten mit sich bringt. Nach Ansicht der Verwaltung der Bundesbahnen soll der elektrische Ausbau der Gotthard-Bahn eine Ersparnis von 5 ‰ bringen, Gleichzeitig soll aber eine Lokomotivbauanstalt mit dem Entwürfe einer 1 E-Dampflokomotive für die Gotthard-Bahn beauftragt sein. Die elektrische Einrichtung der Linie Seebach-Wettingen, der Versuchstrecke der Maschinenbauanstalt Oerlikon für elektrischen Betrieb, ist von der Verwaltung der Bundesbahnen nicht übernommen worden, weil der elektrische Betrieb bei dem geringen Verkehre nicht lohnend gewesen wäre. Auch steht schon jetzt fest, daß sich der elektrische Ausbau eines Kreises der Bundesbahnen nicht lohnen wird.

Die Gründe für die Wahl des elektrischen Betriebes der italienischen Bahnen liegen ebenso, wie in der Schweiz, in dem Bestreben, die Hilfsmittel des eigenen Landes, die Wasserkräfte, nutzbar zu machen. Dabei kommt dem elektrischen

Betriebe zu statten, daß die Kohlenpreise in den besuchten Gebieten sehr hoch sind. Die Burgdorf-Thun-Bahn rechnet mit einem Kohlenpreise von 24 \mathcal{M} /t. Der von der Burgdorf-Thun-Bahn an das Kanderwerk gezahlte Strompreis bewegt sich zwischen 2,4 und 3,2 Pf/KW St. Da sich aber die Zähler nicht bewährt haben, so werden Verhandlungen über einen neuen Vertrag gepflogen, bei dem die Abgabe nach km der gefahrenen Fahrzeuge festgelegt wird. Die Lötschberg-Bahn hat mit dem Kanderwerke einen Vertrag geschlossen, bei dem sich der Strompreis nach einem Staffelsatze zwischen 2,4 und 3,2 Pf/KW St bewegt. Die jährlichen Stromkosten sollen sich auf 320 000 \mathcal{M} belaufen, denen 888 000 \mathcal{M} bei Dampfbetrieb gegenüberstehen. Der Unterschied von 560 000 \mathcal{M} soll die Verzinsung der Anlagekosten der elektrischen Einrichtung decken, ob auch die Abschreibung, ist nicht bekannt.

Die Val-Maggia-Bahn bezieht ihren Strom für die Fernbahn und für die Straßenbahn in Locarno von dem Kraftwerke in Ponte-Brolla für 4 Pf/KW St und gibt im Jahre 19200 \mathcal{M} dafür aus. Die Gleichstrombahn Biaska-Aquarossa kostet der Strom 3,2 Pf/KW St oder 9000 \mathcal{M} jährlich. Von den italienischen Staatsbahnen wurden keine Strompreise angegeben.

Die Verkehrsmenge der besuchten schweizerischen Bahnen ist gering. Als Hauptbahn in deutschem Sinne können in der Schweiz nur die Lötschberg-Bahn und die Simplon-Linie trotz ihrer Eingleisigkeit angesehen werden. Die Burgdorf-Thun-Bahn und die Bahn Martigny-Orsieres entsprechen mit ihrem Triebwagenbetriebe nebenbahnähnlichen Kleinbahnen oder Nebenbahnen. Die Val-Maggia-Bahn und die Bahn Biaska-Aquarossa sind Kleinbahnen.

Außer den volkswirtschaftlichen Gründen sprechen beim Simplon-Tunnel und bei der Bahn Martigny-Orsieres besondere Gründe für die elektrische Ausstattung. Am Simplon lag es nahe, die schon beim Baue benutzten Wasserkraftwerke in Brieg und Iselle weiter zu benutzen. Dadurch gestalteten sich die wirtschaftlichen Verhältnisse insofern sehr günstig, als die Einrichtung nur noch den Einbau der Stromerzeuger und der Schaltanlagen erforderte. Um rasch zu bauen, hat man für das Kraftwerk Iselle einen grade vorhandenen Stromerzeuger, der ursprünglich für eine Dampfturbine bestimmt war, eingebaut und betreibt ihn mit niedrigerer Umlaufzahl. Aber auch abgesehen von der wirtschaftlichen Zweckmäßigkeit der Weiterbenutzung der vorhandenen Kraftwerke erforderte die Entlüftung des 20 km langen Tunnels und die Notwendigkeit der Abkühlung einer heißen Strecke nahe der Mitte, die bei mangelnder Lüftung 51° C Wärme aufwies, die Vermeidung des Dampfbetriebes. Ähnliche Bedingungen hinsichtlich der Kraftwerke, wie beim Simplon, legten bei der Bahn Martigny-Orsieres, die nach den gemachten Angaben von einer englischen Gesellschaft betrieben wird, die Wahl des elektrischen Betriebes nahe.

Die Val-Maggia-Bahn hat täglich 15 Personenzugfahrten und einen Güterzug. Das Kander-Elektrizitätswerk bei Spiez, das die Lötschberg- und die Burgdorf-Thun-Bahn neben einer großen Anzahl von Städten und Gemeinden mit Elektrizität versorgt, gibt jährlich 30 000 000 KWSt bei 1,6 bis 2,0 Pf/KW St Selbstkosten und 3,2 bis 4,0 Pf/KW St Preis für Großabnehmer ab. Bei den Turbinen rechnet man damit, daß die Laufräder alle vier Jahre wegen Verschleißes erneuert werden müssen.

Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

Verein deutscher Eisenportlandzement-Werke.

Verwendung von Eisenportlandzement.

Bislang war im Bereiche der preussischen Bauverwaltung die Verwendung von Eisenportlandzement mit der Bedingung gestattet, daß «die Eisenportlandzemente nicht nur bei Wasser-, sondern auch bei Luft-Erhärtung befriedigende Ergebnisse zeigten» *). Auf Antrag des Vereines deutscher Eisenportlandzementwerke sind nun amtliche Versuche bezüglich des

Erhärtens der Eisenportlandzemente an der Luft mit dem Ergebnisse ausgeführt, daß diese Bedingung in Zukunft aufgehoben ist, so daß Portlandzemente und Eisenportlandzemente beliebig neben einander verwendet werden dürfen *).

Die bei diesen Versuchen gefundenen Festigkeiten teilen wir als wertvolle Anhalte für die Beurteilung von Zementen hierunter mit.

*) Ministerialerlaß III 109 A vom 6. III. 1909.
I D

*) Ministerialerlaß III B 8.575.B.A vom 18. I. 1915.
I 6 D 24280

A) Druckfestigkeiten

I. der Eisenportlandzemente.

Mischung mit Rohsand nach	1:2						1:5						1:7					
	Gewicht			Raum			Gewicht			Raum			Gewicht			Raum		
Bezeichnung des Zementes	7	28	90	7	28	90	7	28	90	7	28	90	7	28	90	7	28	90

a) bei Wasserlagerung.

A	343	520	646	260	423	534	87	153	212	47	84	123	48	75	117	27	50	73
B	569	707	888	478	624	767	144	230	311	77	137	171	73	111	177	39	68	94
D	392	543	655	324	466	620	100	167	236	57	91	138	53	88	126	30	53	72
E	586	813	904	497	733	839	155	277	263	86	168	227	80	146	197	49	84	127
F	467	684	763	385	596	719	111	176	254	75	117	170	62	95	127	41	70	92
G	409	599	700	341	522	640	97	164	234	64	110	154	50	84	125	37	65	82
Mittel . .	461	644	759	381	561	686	115	195	268	68	118	164	61	100	145	37	65	90

b) bei Luftlagerung.

Mischung mit Rohsand nach	1 : 2						1 : 5						1 : 7					
	Gewicht			Raum			Gewicht			Raum			Gewicht			Raum		
Bezeichnung des Zementes	Bruchfestigkeit kg/qcm nach Tagen																	
	7	28	90	7	28	90	7	28	90	7	28	90	7	28	90	7	28	90
A	359	525	602	279	446	540	108	185	240	63	121	148	61	108	135	35	69	85
B	571	716	767	486	558	605	174	265	303	111	164	204	92	168	209	60	97	119
D	416	532	603	358	482	560	134	216	255	79	143	165	74	135	153	48	83	97
E	595	706	764	505	640	672	181	273	322	119	196	225	105	170	215	66	118	141
F	477	624	640	410	579	604	135	221	261	95	172	203	74	133	175	56	106	125
G	413	555	603	335	491	510	110	202	260	73	155	200	62	120	169	47	97	133
Mittel . . .	472	609	663	395	533	582	141	227	273	90	158	191	78	139	176	52	95	117

II. der Portlandzemente

a) bei Wasserlagerung.

B	—	—	—	309	414	—	—	—	—	88	123	—	—	—	—	—	—	—
D	—	—	—	206	275	—	—	—	—	60	82	—	—	—	—	—	—	—
J	—	618	—	—	—	—	—	230	—	—	—	—	—	134	—	—	—	—
K	—	345	—	—	—	—	—	122	—	—	—	—	—	67	—	—	—	—
L	—	337	—	—	—	—	—	105	—	—	—	—	—	50	—	—	—	—
M	—	461	—	—	—	—	—	186	—	—	—	—	—	101	—	—	—	—
Mittel . . .	—	440	—	258	345	—	—	161	—	74	102	—	—	88	—	—	—	—

b) bei Luftlagerung.

B	—	—	—	301	438	—	—	—	—	92	179	—	—	—	—	—	—	—
D	—	—	—	223	331	—	—	—	—	76	133	—	—	—	—	—	—	—
J	—	572	—	—	—	—	—	231	—	—	—	—	—	151	—	—	—	—
K	—	389	—	—	—	—	—	166	—	—	—	—	—	108	—	—	—	—
L	—	360	—	—	—	—	—	138	—	—	—	—	—	74	—	—	—	—
M	—	475	—	—	—	—	—	219	—	—	—	—	—	132	—	—	—	—
Mittel . . .	—	449	—	262	384	—	—	188	—	84	156	—	—	116	—	—	—	—

B) Mittelwerte der Druckfestigkeit.

a) Mischung nach Raum.

b) Mischung nach Gewicht.

Zement: Rohsand Tage der Erhärtung	1:2				1:5				Lagerung in Tage der Erhärtung	Luft			Wasser		
	7		28		7		28			28			28		
Lagerung in	Luft	Was- ser	Luft	Was- ser	Luft	Was- ser	Luft	Was- ser	Zement: Rohsand	1:2	1:5	1:7	1:2	1:5	1:7
Portlandzement	262	258	384	345	84	74	156	102	Portlandzement	449	188	116	440	161	88
Eisenportlandzement	395	381	533	561	90	68	158	118	Eisenportlandzement	609	227	139	644	195	100

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Versuche mit hochwertigem Eisen für Tragwerke.

(K. Haberkalt, Österreichische Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst 1914, Heft 51, 17. Dezember, S. 815, Heft 52, 24. Dezember, S. 828 und Heft 53, 31. Dezember, S. 843. Mit Abbildungen.)

Auf Anregung des österreichischen Ministeriums für öffentliche Arbeiten sind 1913 Versuche mit Nickelstahl und Siemens-Martin-Sonderstahl von höhern Mangan- und Silizium-Gehalte für Tragwerke ausgeführt. Die Zugfestigkeit soll 5500 bis 6500 kg/qcm, die Streckgrenze, bei der die bleibenden Dehnungen zwischen 0,2 und 0,5 % der Meßstrecke liegen, ungefähr 3500 kg/qcm, die Bruchdehnung derart sein, daß die Wertzahl aus der Vervielfältigung der Festigkeit in kg/qcm mit der Bruchdehnung des Stabes von F qcm Querschnitt in % der Meßlänge $l = \sqrt{80 F}$ bei Zerreißproben in der Walzrichtung etwa 120 000, rechtwinkelig zu dieser 110 000 wird. Die untersuchten Stähle genügten mit wenigen Ausnahmen an

Festigkeit und Dehnung diesen Forderungen. Nickelstahl zeigte im Großen und Ganzen gleichmäßigere Ergebnisse, als Sonderstahl, aber auch dieser kann als für Tragwerke geeignet bezeichnet werden.

Stahl der beschriebenen Beschaffenheit kann allen bei Herstellung eiserner Tragwerke vorkommenden Arbeiten, wie Bohren, Hobeln, Fräsen, Biegen in kaltem und warmem Zustande, Nieten, unterworfen werden, die fertigen Tragwerke verhalten sich bei Belastung bis zum Bruche ähnlich, wie solche aus Flußeisen, abgesehen von der höhern Tragfähigkeit.

Die Bearbeitung hochwertigen Eisens ist wegen seiner größern Härte schwieriger, als die von Flußeisen. Die Eigenheiten des Stoffes bedingen ferner gewisse Rücksichten bei der Bearbeitung, wie Vermeidung örtlicher Erhitzungen, der Behandlung in blauwarmem Zustande, von Härtungen und Ver-

lezungen der Oberfläche. Maschinen-Bohrung und -Nietung mufs unter Vermeidung lockerer Niete, nötigen Falles unter Entfernung solcher durch Ausbohren erfolgen, alle Schnitte müssen mindestens 5 mm behobelt oder gefräst werden. Beim Entwerfen müssen daher Kröpfungen und scharfe, nur im

Feuer herzustellende Biegungen vermieden werden. Nieteisen aus hochwertigem Stoffe soll nicht mehr, als 6000 kg/qcm Zugfestigkeit haben.

Für Tragwerke aus Stahl dieser Arten können 40 % mehr Spannung zugelassen werden, als für Flusseisen. B—s.

O b e r b a u.

Schienenbrüche auf amerikanischen Bahnen.

(Engineering News 1914, II, Bd. 72, Heft 24, 10. Dezember, S. 1160 und 1177.)

Die Zahl der Schienenfehler auf amerikanischen Bahnen ist sehr groß, während die vergleichsweise geringe Zahl der Unfälle durch Schienenbrüche wahrscheinlich von sorgfältiger Überwachung des Gleises herrührt. Die meisten Schienenfehler sind Kopffehler, wie gespaltene oder zerdrückte Köpfe, und rühren wahrscheinlich von fehlerhaftem Schienenstoffe, wie Seigerung, Schlackeneinschluss oder Lunkern her. Eine wichtige Entwicklung während der letzten Jahre ist die zunehmende Verwendung basischer Herd-Schienen gewesen, bei denen die Fehler auf einen kleinen Bruchteil von den bei den früheren Bessemer-Schienen vorgekommenen vermindert sind. Die

Brüche während Frostwetters rühren oft von hohen Zugspannungen durch Zusammenziehung vor dem Gleiten der Schienen in den Laschen her, aber solche Brüche verursachen selten Entgleisung, da das Metall nicht brüchig und der Bruch nur eine Fuge quer durch die Schiene bildet.

Die Neuyork-Zentral- und Hudsonflufs-Bahn hat 835 km 39,7 kg/m, 853 km 49,6 kg/m und 657 km 52,1 kg/m schwerer basischer Herd-Schienen. Bis 1. September 1914 waren auf 100 km der 39,7 kg/m schweren basischen Herdschienen 1,2, der 49,6 kg/m schweren 0,35, der 52,1 kg/m schweren keine Schienen gebrochen. Im Winter 1913/4 mit sehr starkem Frostwetter verhielten sich die Fehler der basischen Herd- und der Bessemer-Schienen unter gleichen örtlichen und Verkehrs-Verhältnissen wie 1 : 22. B—s.

B a h n h ö f e u n d d e r e n A u s s t a t t u n g.

Schweißen mit Sauerstoff und Azetylen bei den italienischen Staatsbahnen.

(Rivista tecnica, September 1914, Nr. 3, S. 135. Mit Abbildungen.)

In den Werkstätten der italienischen Staatsbahnen hat das Schweißen mit Azetylen bei Ausbesserungen weite Verbreitung gefunden. Der Verbrauch an Sauerstoff stieg 1909 bis 1913 von 4000 auf 65 000 cbm, der Verbrauch an Kalziumkarbid von 10 t auf 170 t. Die Quelle beschreibt eine Anzahl der gebräuchlichen Gasentwickler, Sicherheitsvorlagen und Brenner. Für das Anwärmen der auszubessernden Stücke werden einfache Hülfeinrichtungen verwendet. Größere Teile, wie Lokomotivzylinder und Überhitzerkammern, werden mit einer Herdwand aus feuerfesten Steinen umgeben, innerhalb deren ein Holz- oder Holzkohlen-Feuer die vorbereitende Erwärmung des Stückes herbeiführt. Die Entwickler sind meist ortfest in besonderem Raume untergebracht. Daneben befindet sich in den Hauptwerkstätten der Arbeitsraum für alle auszubessernden Teile, so daß lange Verteilleitungen durch die Werkstätten entbehrlich sind. Für den Fall, daß die Beförderung einzelner Teile zum Arbeitsraume besondere Schwierigkeiten bietet, sind kleinere tragbare Entwickler vorgesehen. In den Betriebwerkstätten führen dagegen Gasverteilleitungen vom ortfesten Entwickler zu den einzelnen Arbeitsständen, so daß nur die Sauerstoffflasche und der Brenner umgesetzt werden müssen.

Neben einer großen Anzahl kleinerer Ausbesserungen an Kesseln und Heizrohren, Schweißarbeiten an Blechen und Formeisen sind auch schwierige Arbeiten, wie das Aufschweißen von Achsschenkelbunden auf Lokomotivachsen, Flickarbeiten an Lokomotivzylindern, Schieberkasten und Überhitzerkammern gelungen.

A. Z.

Durch Schienen-Stromkreise geregelte Handblockung für eingleisige Bahnen.

(Railway Age Gazette 1914, II, Bd. 57, Nr. 15, 9. Oktober, S. 651.)

Ein Ausschufs des amerikanischen Eisenbahnsignal-Vereines hat eine durch Schienen-Stromkreise geregelte Handblockung für eingleisige Bahnen vorgeschlagen, die folgende Einrichtungen vorsieht.

- 1) Durchgehender Schienen-Stromkreis zwischen den Ausweichstellen, der elektrisch verriegelte Verkehrshebel und halb selbsttätige Signale regelt.
- 2) Verkehrshebel mit elektrischen Verschlüssen in angrenzenden Türmen bei den Ausweichstellen.
- 3) Elektrische Verschlüsse mit Regelung durch
 - a) alle Schienen-Stromkreise zwischen feindlichen, aus den Ausweichstellen führenden Signalen,
 - b) Stromunterbrecher, die nur geschlossen sind, wenn die Signale zwischen den Ausgängen der Ausweichstellen «Halt» zeigen,
 - c) den Wärter im nächsten Turme, der in Verbindung mit dem Wärter auf der Abfahrtsstelle arbeitet.
- 4) Verkehrshebel, die Richtungs-Magnetschalter regeln, die so gewickelt sind, daß sie die Signale beider Richtungen auf «Halt» stellen, wenn beide Verkehrshebel aus unbekannter Ursache zu derselben Zeit entriegelt werden sollten.
- 5) Halb selbsttätige Signale, die durch die Richtungs-Magnetschalter geregelt werden, und eine Zugfolge, wie bei der Blockung zweigleisiger Strecken ermöglichen. B—s.

Maschinen und Wagen.

Vierachsige Bahnpostwagen der schweizerischen Postverwaltung.

(Schweizerische Bauzeitung, April 1914, Nr. 16, S. 229. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 5 und 6 auf Tafel 19.

Die für den Dienst auf der Strecke Basel-Mailand bestimmten Postwagen nach Abb. 5 und 6, Taf. 19, haben zweiachsige Drehgestelle mit Wiege, Ausgleichpuffer, geschlossenen Seitengang, selbsttätige Westinghouse-Schnellbremse, nicht selbsttätige Westinghouse-Regelbremse, Handspindelbremse, Dampfheizung, Warmluftheizung nach Pape-May und elektrische Beleuchtung nach Brown, Boveri und Co. Zur Minderung des Wagengewichtes besteht die Außenbekleidung aus Aluminiumblech. Das Leergewicht beträgt 33 t. Die für Brief- und Paket-Post getrennten Räume sind durch einen Oberlichtaufbau mit Spiegelglasfenstern erleuchtet. Außerdem sind breite Außenfenster in Metallrahmen und mit Springvorhängen, nach dem Seitengange feste Mattglasfenster vorhanden. Zur Lüftung dienen Sauger und Klappen im oberen Teile der Seitenwände und ein unter dem Dache befestigtes, elektrisch angetriebenes Flügelrad. Wenn der Wagen unmittelbar hinter der Lokomotive oder am Schlusse des Zuges läuft, ist die Offenhaltung des Durchganges nicht erforderlich; der Seitengang kann dann durch Feststellen der geöffneten Türen abgesperrt und für den Postdienst nutzbar gemacht werden. Zum Ein- und Aus-Laden der Postsäcke sind in jeder Seitenwand zwei Schiebetore vorgesehen, die sich in ganz und halb geöffneter Stellung selbsttätig festlegen lassen. Der Paketraum ist vom Seitengange aus durch zwei Doppelflügeltüren zugänglich, die nach außen aufschlagen und den Durchgang während des Ausladens sperren. Die Einrichtung des Paketraumes besteht aus Paketbrettern, die durch eiserne Gitter getrennt sind, und einer Anzahl Sackhaken. Der Briefpostraum enthält neben einem Räume für die Briefsäcke den hufeisenförmigen Schreibtisch mit Fächern zum Ordnen der Briefe, dem Schranke für Wertbriefe und mit Gefachen unter der Tischplatte für Vordrucke, Bücher und die Wagen. Kleiderkasten für die Beamten, Waschraum und Abort vervollständigen die Einrichtung der sehr ruhig laufenden Wagen. A. Z.

Entseuchungswagen der italienischen Staatsbahnen.

(Rivista tecnica, Februar 1914, Nr. 2, S. 101. Mit Abbildungen.)

Die italienischen Staatsbahnen haben zwei Sonderwagen in Dienst gestellt, die als fahrbare Entseuchungsanstalten mit allem Erforderlichen einschliesslich der Dampferzeugung versehen sind. Die zweiachsigen Fahrzeuge haben einen 12,2 m langen und 2,7 m breiten Wagenkasten, dessen Gerippe aus Teakholz besteht. Zur Bekleidung dient außen Blech, innen Kiefernholz, mit Ausnahme der Entseuchungskammer, die mit Blech ausgeschlagen ist. Querwände teilen den Wagen in fünf Abteile. Nächst der einen Stirnwand liegt ein 1,2 m langer fensterloser Raum zur Entseuchung mit Formaldehyd. Er enthält einen drehbaren Ständer zum Aufhängen der zu behandelnden Kleidungsstücke. Der Antrieb des Drehwerkes und die Hähne für die Zerstäubereinrichtung liegen im 3,6 m langen Nachbarraume, der zur Annahme der verseuchten Stücke dient.

Sie werden von hier in ein wagerechtes Dampffafs eingebracht, das durch die Trennwand in den nächsten Raum hineinragt und an beiden Enden drehbare Verschlussdeckel hat. Nach der Behandlung werden die nun keimfreien Gegenstände im 3,4 m langen Nachbarraume dem Dampfbehälter entnommen und können auf Klappgestellen und Klapptischen gelagert werden. Neben dem Kessel ist ein Behälter aus Eisenbeton für schärfere Entseuchungsflüssigkeiten in die Trennwand so eingebaut, dass entseuchte Teile über eine niedrige Zwischenwand im Behälter zum Nachbarraume durchgereicht werden können. Eine weitere Verbindung durch die Trennwand besteht nicht, zur Verständigung dient ein Fernsprecher. Der anstossende Raum von 1 m Länge enthält den stehenden Röhrendampfkessel für 4 at und Kohlenbehälter. Der Dampf kann auch von einer Lokomotive entnommen werden und dient zum Füllen des Entseuchungsbehälters, zum Heizen der Räume und zum Zerstäuben von Formaldehyd in der Entseuchungskammer. An den Kesselraum stößt ein Abteil mit vier Sitzplätzen, einem Geräte- und einem Wasch-Raume. Die 630 mm breite geschlossene Endbühne enthält einen Bremsersitz. Die beiden größeren Mittelräume des Wagens haben breite Schiebetüren mit Fenstern in den Seitenwänden, die übrigen Abteile sind durch einfache Flügeltüren von außen zugänglich. Der Wagen ist elektrisch beleuchtet und hierzu mit einem Stromspeicher versehen. Zur Ausstattung gehören Handspritzen für Entseuchungsflüssigkeiten, eine Anzahl grösserer und kleinerer Behälter aus Holz und Blech, Messgefässe, Schutzkleidung für die Mannschaften, Pack- und Hand-Tücher. Der Wagen wiegt 22 t.

A. Z.

Behelfswagen für Getreideversand.

(Railway Age Gazette, Juli 1914, Nr. 5, S. 199. Mit Abbildungen.)

Um dem Mangel an gedeckter Güterwagen für die Abfuhr der reichen Körnerfruchternte aus den angrenzenden Gebieten abzuhelpen, hat die Chicago, Rock Island und Pacific-Bahn 800 Sonderwagen, die sonst nur zur Beförderung von Kraftwagen und Vieh verwendet werden, mit einfachen Mitteln zur Aufnahme von loseem Getreide eingerichtet. Die Wagen wurden nach gründlicher Reinigung innen mit wasserdichtem Papiere ausgekleidet, das mit wagerechten Holzleisten befestigt ist. Besonders kräftige Leisten am Fußboden dienen zum Schutze gegen Verletzungen durch die Körnerschaukeln. Die Öffnungen der Seitentüren sind mit Brettafeln zugesetzt, die ebenfalls mit Papier gedichtet werden.

A. Z.

Durchführung der selbsttätigen Wagenkuppelung in Frankreich.

(Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen, Oktober 1914, Nr. 83, S. 1173.)

Im Gegensatz zum französischen Abgeordnetenhaus haben Regierung und Senat die für den Staatshaushalt 1914 beantragten Mittel zur Einführung der selbsttätigen Kuppelung nach Boirault*) abgelehnt und nur Mittel für weitere Versuche vorgesehen. Als wichtigster Grund der Ablehnung ist der anzusehen, dass die Kuppelungsfrage Sache aller durch den Eisenbahnverkehr verbundenen Staaten ist und nicht für ein Eisenbahnnetz allein gelöst werden kann. Bereits auf der

*) Organ 1912, S. 102; 1911, S. 356.

III. zwischenstaatlichen Beratung über die technische Einheit im Eisenbahnwesen 1907 wurde ein Beschluß in diesem Sinne gefaßt und die gemeinsame Behandlung dieser Frage erst zu dem Zeitpunkte angängig erachtet, wenn einer der beteiligten Staaten glaube, eine einwandfreie Kuppelung gefunden zu haben und mit dem bestimmten Antrage aufträte, allgemein zu dieser Kuppelung überzugehen. Dieser Zeitpunkt scheint noch in weiter Ferne zu liegen.

A. Z.

Bing's Verstellung der Räder für verschiedene Spuren.

(Riga'sche Zeitung, 7. März 1908.)

Um das Umladen aller Wagen an den Grenzen der Bereiche verschiedener Spuren zu vermeiden, wird bekanntlich das Verfahren von Breidsprecher verwendet, nach dem die ganzen Achssätze mit den Lagern unter den beladenen Wagen ausgewechselt werden.

Bing macht dagegen ein Rad auf der Achse verschiebbar und trifft dazu folgende Vorkehrungen. Die Drehung der Räder wird durch Federkeile verhindert. An der Übergangsstelle müssen die Räder zusammengezogen oder auseinandergeschoben werden. Diese Verschiebung ist nicht möglich, wenn die Last auf den Rädern ruht. Um diese zu entlasten, sind auf die Achse zwischen den Laufrädern zwei Hülfsräder mit wesentlich kleinerem Durchmesser aufgepresst. An der Übergangsstelle liegen im Gleise zwei entsprechend höher verlegte Schienen, deren Enden langsam ansteigen. Kommt ein Wagen an, so treten die inneren Räder auf die mittleren Schienen auflaufend in Wirkung, und die Laufräder schweben frei in der Luft. Um letztere nun zu verschieben, ist die Nabe des Laufrades nach innen verlängert und mit Rechtsgewinde versehen. Das daneben liegende Hülfsrad hat auch eine verlängerte, mit Linksgewinde versehene Nabe; über beide greift eine als Schraubenmutter ausgebildete Hülse. Um diese Hülse zum Zwecke der Radeinstellung zu drehen, trägt sie ein Zahnrad, das in eine neben der erhöhten Schiene angebrachte Zahnstange eingreift. Das Zahnrad hat kleineren Durchmesser als das Hülfsrad. Wenn es sich auf der Zahnstange abrollt, findet eine Verdrehung der Hülse gegen die Achse statt. Durch diese Verdrehung wird nun das Laufrad mittels des Rechts- und Links-Gewindes je nach der Fahrriichtung an das festsitzende Hülfsrad herangezogen, oder nach außen geschoben. Die Größe der Verschiebung hängt von dem Verhältnisse der Durchmesser des Hülfsrades und des Zahnrades und der Länge der Zahnstange ab. Diese Größen lassen sich so bemessen, daß sich die Laufräder während des Überganges des Wagens über die Übergangstrecke so weit verschieben, daß sie der neuen Spur angepaßt sind. Am Ende der Übergangstrecke sind die überhöhten Mittelschienen wieder sanft abwärts gebogen. Der Wagen senkt sich, bis die Laufräder wieder auf den Schienen ruhen. Bei entgegengesetztem Übergange über die Stelle findet Rückstellung auf die erste Spur statt.

Betrieb in technischer Beziehung.

Widerstand von Einzelwagen.

(Teknisk tidskrift 1914 mekanik Heft 11. Mit Abbildung und Schaulinien).

Ingenieur E. Nothjin.

Untersuchungen über den Bewegungswiderstand von Loko-

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. Neue Folge. LII. Band. 8. Heft. 1915.

Hat der Wagen im fremden Lande einen Kreis durchlaufen, so gelangt er verkehrt auf die Übergangsstelle, die daher so eingerichtet ist, daß auch diese Schwierigkeit leicht überwunden wird.

B--s.

Elektrische 1 D 1-Lokomotive der rhätischen Bahnen.

(Engineer, Juli 1914, S. 74. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 4 auf Tafel 20.

Die mit Einwellen-Wechselstrom betriebene Lokomotive ist von der Maschinenbauanstalt Oerlikon geliefert: sie soll einen Zug von 200 t mit 28 km/St befördern. Die Triebachsen sind fest im Rahmen gelagert. Die Laufachsen haben Seitenverschiebung und sind an einem Deichselgestelle geführt. Die Kuppelstangen greifen an einer in Rahmenmitte liegenden Blindwelle an, die ihrerseits mit einer schräg liegenden Stange von der Kurbelwelle des den beiden Triebmaschinen gemeinsamen Zahnradvorgeleges angetrieben wird. Die Vorgelegewelle und die Blindwelle sind in gemeinsamem, kräftigem Rahmen gelagert, der mit dem Rahmen fest verschraubt ist. Die Triebachsen sind einseitig gebremst. Zum Betriebe der Luftsaugebremse nach Hardy dient eine elektrisch angetriebene Pumpe. Der Bremsdruck beträgt 75 „ des Reibungsgewichtes. Die Stromabnehmer, Pfeifen und Sandstreuer werden mit Prefsluft betrieben, die von einer Prefsluftpumpe mit selbsttätiger Regelung geliefert wird. Zum Anlegen der Stromabnehmer nach längerem Stillstande dient außerdem eine Handpumpe. Der ganz aus Stahl gebaute Aufbau enthält nach Abb. 1, Taf. 20 zwischen den geschlossenen Führerständen je einen Raum für die beiden Triebmaschinen und für die sonstigen elektrischen Einrichtungen. Zum Ausbauen der Maschinen und Abspanner kann das Dach teilweise abgenommen werden. Die Widerstände sind unter einem Lüftaufbau in Dachmitte untergebracht, der gute Kühlung ermöglicht. Die Bügelstromabnehmer entsprechen Fahrdrabthöhen zwischen 4115 und 6275 mm. Zur erhöhten Betriebssicherheit und sparsamern Abnutzung der Oberleitung sind zwei Stromabnehmer gewählt, obwohl einer genügt hätte. Sie sind mit Porzellanlocken auf dem Dache des Wagens befestigt, die einer Prüf-Spannung von 50 000 V genügt haben. Der Hauptabspanner für 700 KW hat Luftkühlung und setzt die Spannung von 10 000 V auf 390 V herab. Zur Regelung sind 12 Anzapfstufen vorgesehen. Zur Steuerung dient eine der Bauanstalt geschützte Schalteinrichtung auf dem Mantel des Abspanners. Die Steuerströme hierfür werden von den Schaltwalzen auf jedem Führerstande verteilt, die mit Blas-Magneten zum Ausblasen der Funken versehen sind. Zur Beleuchtung dient Gleichstrom, der von einem besonders angetriebenen Stromerzeuger mit Stromspeicher geliefert wird. Ein selbsttätiger Regler sorgt für gleichbleibende Spannung. Auf der Lokomotive sind Vorkehrungen getroffen, um die zufällige Wirkung von Hochspannung unmöglich zu machen. Die Lokomotive wiegt 19,3 t, die elektrische Ausrüstung allein 27,6 t.

A. Z.

motiven oder von ganzen Zügen sind in den Fachschriften reichlich zu finden*); dagegen fehlen solche für Einzelwagen:

*) Organ 1883, S. 3, 69, 226, 237; 1890, S. 146. Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1903, S. 460; 1904, S. 46, 810; 1907, S. 94.

solche sind aber für die Berechnung der Triebwerke von Triebwagen nötig. Die schwedischen Staatsbahnen haben im Juli 1914 auf wagerechter Hauptbahnstrecke bei der Station Vingåker Versuche angestellt, und zwar an Wagen mit Drehgestellen mit verschiedenen Achslagern und an Wagen mit Lenkachsen. Man ließ die Wagen von beiderseits anschließenden Steigungen abrollen. Bis zum Eintritte in die Versuchstrecke wurde die verlangte Geschwindigkeit von einer schiebenden Lokomotive hergestellt, die dann bremste, so daß die Wagen allein ausliefen. Durch Wiederholungen jedes Versuches in beiden Richtungen wurde die Wirkung von Unregelmäßigkeiten, wie Unebenheiten der Fahrbahn, Wind, Ablesungsfehler ausgeschaltet. Zur Bestimmung der Wege und Zeiten und der daraus zu berechnenden Widerstände diente ein Morseschreiber im Versuchswagen, auf dessen Papierstreifen jeder überfahrene Schienenstoß von einem auf der Vorderbühne stehenden Beobachter nach dem Gehöre kenntlich gemacht wurde. Da der Streifen nicht ganz gleichmäßig lief, erhielt er alle 10 Sekunden durch einen zweiten Beobachter eine Marke. Die Verwendung eines andern Verfahrens mit Anwendung von Pendeln scheiterte an der Schwierigkeit der Ablesung der Ausschläge. Als Formel für Einzelwagen mit Drehgestellen und gewöhnlichen Lagern bei verschiedenen Geschwindigkeiten v benutzte man nach Barbier, Leitzmann, v. Borries und anderen den Aufbau $w = a + bv + cv^2$, und zwar wurden Messungen für $v = 0, 10, 20, 30, 40, 50$ und 60 km/St gemacht.

Durch Ausgleich nach der Wahrscheinlichkeitsrechnung erhielt man $w \text{ kg t} = 2,55 + 0,027 + 0,00127 v^2$ mit guter Näherung an die Ergebnisse der Beobachtungen selbst noch für den Aufsenbereich bis 75 km/St. Bei den höheren Geschwindigkeiten, also starkem Luftdrucke, betragen die Widerstände bis 250 ‰ der nach Barbier für Züge von zweiachsigen Wagen und $v = 60$ bis 110 km/St berechneten; die älteren Gleichungen sind demnach für Einzelwagen nicht anwendbar. Die Kopffläche der untersuchten Wagen teilt die Quelle nicht mit. Die Versuche mit verschiedenen Wagen bestätigen, daß der Widerstand von Lenkachsenwagen mit gewöhnlichen Lagern wesentlich geringer ist, als der von Drehgestellwagen bei gleichem Gewichte und gleichen Lagern. Bei ihrem kurzen Achsstande und dem nötigen Spielraume im Gleise sollen die Drehgestelle leichter in schlingende Bewegung geraten und so den Widerstand erhöhen. Außerdem soll der kleine Achsstand eine tiefere örtliche Schienenwelle erzeugen als der zweiachsiger Wagen mit gleichem Raddrucke. Hieraus eine Bevorzugung der Lenkachsenwagen abzuleiten, würde freilich dem Behagen der Reisenden nicht entsprechen.

Das ist die Darstellung von Nothin. Fast genau dieselbe Formel erzielt man einfachst durch Zwischenrechnung nach Lagrange, wenn man nur die drei Beobachtungen für $v = 0, 30$ und 60 km St verwendet.

Verwendet man in gleicher Weise den Aufbau $w = a + bv^2$ nach Frank, so erhält man $w \text{ kg t} = 2,53 + 0,00168 v^2$. Dr. S.—.

Bücherbesprechungen.

Über die Wirtschaftlichkeit der zur Zeit gebräuchlichsten Hebezeuge in Lokomotiv-Werkstätten der Eisenbahn-Verwaltung. Von Regierungsbaumeister Ernst Spiro, Vorstand des Königlichen Eisenbahn-Werkstättenamtes in Trier. Preis 6 M. Berlin 1914, F. C. Glaser.

Im Betriebe größerer Arbeitstellen bildet die Förderung der Stoffe und Arbeitstücke der Höhe und Weite nach einen der Vorgänge, deren Regelung den größten Einfluß auf die Höhe der Kosten der Erzeugung der Güter hat.

Diese wichtige Frage wird in der vorliegenden, vom Vereine deutscher Maschineningenieure veranlaßten Preisschrift bezüglich der Förderung in den staatlichen Werkstätten für Ausbesserung der Lokomotiven nach den in diesen gewonnenen Unterlagen sachgemäß und eingehend behandelt. Die Arbeit hat also große Bedeutung für die wirtschaftliche Klärung derartiger Betriebe durch Wertangaben; da aber als Grundlage der Erörterung auch eine große Zahl von Querschnitten und Grundrissen neuerer und neuester Anlagen in klaren Übersichtszeichnungen mitgeteilt wird, so wird das gut ausgestattete Heft auch den Fachgenossen vom Baue und Betriebe ein sehr willkommenes Hilfsmittel für ihr amtliches Schaffen bieten.

Wir machen daher auf die gediegene, auch die neueren Veröffentlichungen gebührend berücksichtigende und geschickt zusammenfassende Arbeit besonders aufmerksam.

Die Tiroler Bergbahnen, technisch und landschaftlich dargestellt von Ing. K. Armbruster, Oberinspektor der Südbahn i. R. Verlag für Fachliteratur Berlin, Wien und London.

Das schöne Land Tirol hat den Bau von Bergbahnen später begonnen, als die Schweiz, wohl weil man vielerorts einen schädigenden Einfluß auf die besonders reizvollen, enger begrenzten Landschaftsbilder fürchtete, nicht überall mit Unrecht. Nachdem nun aber das unerwartete Wachsen des Verkehrs dieser Perle unserer Erde zu der Ausnutzung auch dieses Verkehrsmittels gezwungen hat, ist der Fortschritt ein

sehr rascher, ja auf Einzelgebieten, wie dem der Seilschwebbahnen, führender geworden.

Das aus eingehender Sachkunde, eigener Erfahrung und berufenster Feder hervorgegangene Werk behandelt im ersten Teile die Anlage von Bergbahnen im Allgemeinen, hier über den engsten Kreis des Landes Tirol hinausgehend, wo es die Vollständigkeit gebot: im zweiten schildert es die einzelnen Anlagen des gewählten Bezirkes in Wort und Bild. Daß dabei außer den technischen Fragen auch die der Gesetzgebung, Verwaltung und Wirtschaft, und besonders auch die Schilderung der landschaftlichen Reize umfaßt werden, macht den Inhalt in hervorragendem Maße nutzbringend und zugleich reizvoll.

Hilfsmittel zur einfachen Berechnung von Formänderungen und von statisch unbestimmten Trägern. Von R. Schadek von Degenburg, vorm. Assistent für Brückenbau an der k. k. techn. Hochschule in Graz und K. Demel, vorm. Assistent an der k. k. deutschen techn. Hochschule in Brünn, Ingenieure der Brückenbauanstalt J. Gridl, Wien. Berlin, 1915, W. Ernst und Sohn. Preis geheftet 4,20 M.

Das Buch sucht in fruchtbarer Weise Hilfsmittel für verwickeltere Berechnungen zu bieten, indem es eine sehr große Zahl von Integralwerten übersichtlich angibt, die bei Berechnung von Formänderungen und statisch nicht bestimmbar Größen für verschiedene Arten der Belastung, bei veränderlichem Trägheitsmomente und den üblichen Gestaltungen der Bauwerke vorkommen; namentlich ist die weitgehende Berücksichtigung mehrerer Gesetze der Veränderlichkeit des Trägheitsmomentes als wertvolle Ergänzung vorhandener Sammlungen von Rechnungsergebnissen hervorzuheben.

Das Werk bringt dann eine große Zahl von Anwendungen der gesammelten Ausdrücke auf bestimmte Bauwerke, wobei namentlich die üblichen Arten von Steifrahmen geknickter und gekrümmter Gestaltung berücksichtigt werden.

Das Buch erreicht das durch seinen Namen gesteckte Ziel unseres Erachtens in geschickter Weise.

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LII. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. Alle Rechte vorbehalten.

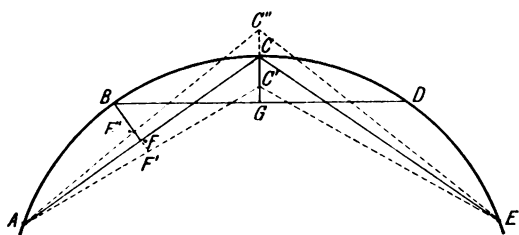
9. Heft. 1915. 1. Mai.

Die Berichtigung der Gleisbogen nach dem Vorschlage eines Amerikaners und das Ausgleichverfahren von Nalenz.*)

Höfer, Eisenbahn-Landmesser in Köln.

Das in einer Abhandlung des «Supervisor» F. W. Rench der Pennsylvania-Bahn beschriebene Verfahren**) zur Berichtigung der Gleisbogen beruht auf dem Grundsatz, daß die Verschiebung eines Punktes im gleichmäßig eingeteilten Bogen die Pfeilhöhen bei den benachbarten Teilpunkten um den halben Betrag jener Verschiebung ändert. Der Einwärtsschub CC' (Textabb. 1) vergrößert die Pfeilhöhe BF' um das Maß

Abb. 1.



$FF' = 0,5 CC'$, der Auswärtsschub CC'' verkleinert sie um $FF'' = 0,5 CC''$; entsprechend ändert sich die Pfeilhöhe bei D, wobei vorausgesetzt wird, daß die Sehne kurz genug gewählt ist, um die benachbarten Pfeilhöhen als in gleicher Richtung liegend ansehen zu können. Als geeignete Sehnenlänge wird für scharfe Bogen $62' = 18,90$ m, für flache $100' = 30,48$ m empfohlen. Die Pfeilhöhen werden auf $1/8'' = 3,2$ mm abgerundet. Die Berichtigung beginnt am Scheitel des gewählten Bogenabschnittes, indem man darauf achtet, daß die vom Scheitel gleich weit entfernten Pfeilhöhen einigermaßen gleichwertig sind. Andernfalls soll man durch Zuziehung einer oder mehrerer weiterer Pfeilhöhen dafür sorgen, daß eine möglichst gegen- gleiche Reihe zu Stande kommt. Wenn die ersten und letzten Glieder kleiner, die mittleren größer sind, als der Mittelwert, so ist der Scheitel einwärts zu verschieben, im entgegengesetzten Falle auswärts. Zwischen den Fehlern und der Verbesserung besteht keine genaue Beziehung, aber es wird sich zeigen, daß die Verschiebung des Scheitels annähernd gleich der Summe der Abweichungen aller Reihenglieder vom Mittelwerte, oder gleich der doppelten Summe der positiven oder negativen Abweichungen ist.

**) Railway Age Gazette 1914, 15. Mai.

*) Organ 1914, S. 262.

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. Neue Folge. LII. Band. 9. Heft. 1915.

Bevor dieser Satz geprüft wird, soll das einfachste Beispiel aus der Abhandlung mitgeteilt werden. Zur bessern Übersicht sind in Zusammenstellung I die gemischten Zahlen der Vorlage durch ganze Zahlen ersetzt. Man hat als Maß- einheit $1/8$ Zoll hinzuzudenken, was für den Gang der Rechnung belanglos ist.

Zusammenstellung I.

T_p	h	d	Lösung			T_p	h	d	Lösung		
1	12	2	14			6	16	2	14		
2	14	0	18	← 4	14	7	14	0	10	→ 4	14
3	18	4	8	→ 8	10	8	10	4	8	→ 8	18
4	14	0	18	← 4	14	9	14	0	10	→ 4	14
5	12	2	14			10	16	2	14		
	70	8					70	8			
$h_m = 14$						$h_m = 14$					

Bei den Teilpunkten 1 bis 5 sind die Pfeilhöhen h ge- messen, deren Mittelwert 14 ist. Daraus ergeben sich die Abweichungen d , deren Summe ohne Rücksicht auf die Vor- zeichen 8 ist. Zunächst wird der Scheitel bei Teilpunkt 3 um diese 8 Einheiten eingedrückt. Die Einkreisung der Ziffer bezeichnet den Schub, ein Pfeil nach links die Schubrichtung nach innen. Die Pfeilhöhen bei den Teilpunkten 2 und 4 wachsen hierdurch um je $0,5 \cdot 8 = 4$ auf 18 Einheiten an, während sich die Pfeilhöhe h_3 im Scheitel um den Schub 8 auf 10 vermindert. Die bei 2 und 4 anzubringenden Schübe müssen nun zusammen gleich der doppelten Abweichung der neuen Pfeilhöhe 10 bei Teilpunkt 3 von dem gewünschten Mittelwerte 14 sein, damit die Sehne zwischen den berichtigten Punkten 2 und 4 von dem berichtigten Scheitel den Ab- stand 14 erhält. Die Pfeilhöhe 10 des Scheitels soll um 4 Einheiten wachsen, also müssen die ursprünglichen Punkte 2 und 4 um zusammen 8 Einheiten nach innen gerückt werden. Da die gemessenen Pfeilhöhen bei 2 und 4 einander gleich sind, kommt auf jeden der beiden Punkte ein gleicher Anteil dieser Summe, nämlich ein Schub von 4 Einheiten nach innen.

Die beiden veränderten Pfeilhöhen bei 2 und 4 vom Werte 18 vermindern sich dadurch auf je 14 Einheiten. Zugleich wachsen die Pfeile bei 1 und 5 je um die Hälfte des Schubes bei 2 und 4, nämlich um 2 Einheiten und werden dadurch zu 14 Einheiten. Zugleich wächst die erstmalig veränderte Pfeilhöhe bei 3 von 10 Einheiten um $0,5 \cdot 4 = 2$ Einheiten durch den Schub bei 2 auf 12 Einheiten und um 2 weitere Einheiten durch den Schub bei 4 auf 14 Einheiten, so daß nun alle Pfeilhöhen = 14 sind.

Auf dieselbe Weise sind die Pfeilhöhen bei den Teilpunkten 6 bis 10 auf den Mittelwert gebracht; nur war hier ein Schub nach außen nötig, was durch Pfeile nach rechts angedeutet ist, weil der Scheitel zu flach, die Enden zu scharf gekrümmt waren.

Das Verfahren ist durch dieses Beispiel so klar dargelegt, daß auf den Abdruck weiterer Proben aus dem amerikanischen Aufsätze verzichtet werden kann. Wie man sieht, umfaßt die Berichtigung nur immer eine ganz kurze Bogenstrecke, und für die gewählte Strecke sind alle Verschiebungen einseitig; ein Ausgleich kommt also nur günstigsten Falles zu Stande, wenn von benachbarten Abschnitten die Hälfte nach außen und die Hälfte nach innen gedrückt wird, wie es hier mit den Gruppen 1 bis 5 und 6 bis 10 geschehen ist. Hiernach liegt dem Verfahren der Gedanke zu Grunde, daß ein verfahrenerer Gleisbogen als eine Reihe elliptischer Bögen aufzufassen ist, deren Scheitel in der großen oder kleinen Achse liegt, also vom Scheitel eines Kreisbogens über derselben Sehne den größten Abstand nach innen oder außen hat. Daraus entspringt die Einseitigkeit der Verschiebungen innerhalb eines Abschnittes. Dazu ist aber zu bemerken, daß die Voraussetzung, der Scheitelabstand der Sichel sei gleich der Summe der Pfeilhöhenfehler des Kreisbogens, ein anscheinend nur aus Erfahrungen abgeleiteter Satz ist, für den ein Beweis nicht erbracht wird. Der Satz ist mathematisch unhaltbar. Es besteht wohl eine Beziehung zwischen den Fehlern der Pfeilhöhen und den Verbesserungen; aber um sie aufzufinden, muß man sich zunächst die Fortpflanzung der Abweichungen deutlich machen.

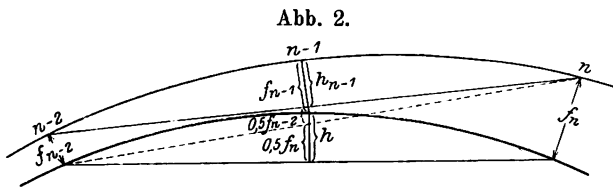


Abb. 2.

Wenn in Textabb. 2 der stark ausgezogene Bogen einen Kreisbogenteil von der Pfeilhöhe h und der dünn gezeichnete einen solchen von der fehlerhaften Pfeilhöhe h_{n-1} darstellt, wenn ferner die Teilpunkte mit $n-2$, $n-1$ und n und die Lagenfehler mit f_{n-2} , f_{n-1} und f_n bezeichnet werden, so ist:

$$0,5 \cdot f_n = h + f_{n-1} - h_{n-1} - 0,5 \cdot f_{n-2} \text{ oder} \\ f_n = 2(h - h_{n-1} + f_{n-1} - 0,5 \cdot f_{n-2}).$$

Der Lagenfehler eines Teilpunktes ist also nur mit Hilfe der Lagenfehler bei den vorhergehenden Teilpunkten zu ermitteln. Verfolgt man die Entwicklung der Lagenfehler aus den gemessenen Pfeilhöhen h_n und der mittlern Pfeilhöhe h vom Teilpunkte $n = 0$ an, so erhält man der Reihe nach:

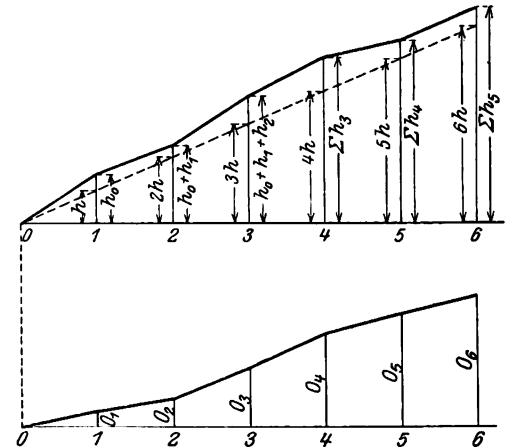
$$\begin{aligned} f_0 &= 0, \\ f_1 &= 2(h - h_0), \\ f_2 &= 2(h - h_1 + f_1 - 0,5 \cdot f_0) = 2(h - h_1 + 2[h - h_0]) = \\ &= 2(3h - h_1 - 2h_0), \\ f_3 &= 2(h - h_2 + f_2 - 0,5 \cdot f_1) = 2(h - h_2 + 2[3h - h_1 - \\ &- 2h_0] - [h - h_0]) = 2(6h - h_2 - 2h_1 - 3h_0), \\ f_4 &= 2(h - h_3 + f_3 - 0,5 \cdot f_2) = 2(h - h_3 + 2[6h - h_2 - \\ &- 2h_1 - 3h_0] - 3h + h_1 + 2h_0), \\ &= 2(10h - h_3 - 2h_2 - 3h_1 - 4h_0), \\ f_5 &= 2(h - h_4 + f_4 - 0,5 \cdot f_3) = 2(h - h_4 + 2[10h - h_3 - \\ &- 2h_2 - 3h_1 - 4h_0] - 6h + h_2 + 2h_1 + 3h_0), \\ &= 2(15h - h_4 - 2h_3 - 3h_2 - 4h_1 - 5h_0), \\ f_n &= 2(0,5 n[n+1]h - h_{n-1} - 2h_{n-2} - 3h_{n-3} - \dots \\ &- [n-1]h_1 - nh_0). \end{aligned}$$

Mit anderer Ordnung der Glieder kann man auch etwa für f_5 schreiben:

$$\begin{aligned} f_5 &= 2([h - h_4] + 2[h - h_3] + 3[h - h_2] + 4[h - h_1] + \\ &+ 5[h - h_0]), \text{ oder allgemein:} \\ f_n &= 2([h - h_{n-1}] + 2[h - h_{n-2}] + 3[h - h_{n-3}] + \dots \\ &+ [n-1][h - h_1] + n[h - h_0]). \end{aligned}$$

Dieses Fortpflanzungsgesetz liegt dem Ausgleichverfahren von Nalenz*) zu Grunde. Trägt man nämlich nach Textabb. 3 die Glieder der Summenreihe der Pfeilhöhen als Höhen

Abb. 3.



in den vorausliegenden Teilpunkten des gestreckt gedachten Bogens an und zieht vom Nullpunkte aus eine Ausgleichlinie, deren Höhen bei den Teilpunkten die Vielfachen vom Mittelwerte h sind, und bildet man hierzu die Summenlinie, indem man die Abweichungen zwischen den Gliedern der Summenreihe der Pfeilhöhen und den Vielfachen vom Mittelwerte, also die Abstände der Brechpunkte von der gestrichelten Ausgleichlinie, fortlaufend zusammenfügt, so sind die Höhen der Summenlinie die halben Werte der Formel für f_n . Beispielsweise erhält man für die Höhe der Summenlinie beim Teilpunkte 5 nach der Zeichnung:

$$\begin{aligned} 0_5 &= (h - h_0) + (2h - h_0 - h_1) + (3h - h_0 - h_1 - h_2) + \\ &+ (4h - h_0 - h_1 - h_2 - h_3) + (5h - h_0 - h_1 - h_2 - h_3 - h_4), \end{aligned}$$

worin die umklammerten Glieder der Reihe nach die Höhen der Summenlinie bei den vorhergehenden Teilpunkten ausdrücken. Man braucht die Glieder nur anders zu ordnen, nämlich

*) Organ 1914, S. 262

der Berührenden berechnet, und der Leser wird darauf aufmerksam gemacht, daß diese «annähernd im Verhältnisse der dritten Potenzen der natürlichen Zahlen von 1 bis 7 stehen». Man braucht nur die Reihen der Unterschiede zu bilden, um zu erkennen, daß dies durchaus nicht der Fall ist.

Stammreihe: 47 — 330 — 1230 — 3260 — 6800 — 12 410 — — 20 890:

1. Unterschied: 283 — 900 — 2030 — 3540 — 5610 — — 8480,
2. » 617 — 1130 — 1510 — 2070 — 2870,
3. » 513 — 380 — 560 — 800.

Die dritten Unterschiede müßten gleich sein, statt dessen schwanken die Werte so, daß in der vierten Reihe sogar ein negatives Vorzeichen vorkommen würde. Die Hauptreihe ist also auch nicht einmal vom vierten Grade; die Pfeilhöhen sind nicht nur nach einem falschen Grundsatz gebildet, sondern

aufserdem noch falsch berechnet. Die Abstände der Berührenden einer Parabel dritter Ordnung ergeben sich durch Vielfältigen der dritten Potenzen der Längen mit einem Festwerte P . Für einen beliebigen Punkt n erhält man den Abstand $y_n = n^3 P$, für den zweitfolgenden Punkt $n+2$ den Abstand $y_{n+2} = (n+2)^3 P = (n^3 + 6n^2 + 12n + 8)P$. Das Mittel $0,5(y_n + y_{n+2}) = (n^3 + 3n^2 + 6n + 4)P$ wäre der Abstand der Berührenden der Sehnenmitte von n nach $n+2$, also beim Teilpunkte $n+1$. An dieser Stelle ist aber der Abstand des Bogenpunktes $y_{n+1} = (n+1)^3 P = (n^3 + 3n^2 + 3n + 1)P$, folglich die Pfeilhöhe $h_{n+1} = (3n+3)P = 3(n+1)P$. Entsprechend würde man für h_n erhalten $3nP$ und für h_{n+2} den Wert $3(n+2)P$. Die Abweichung benachbarter Pfeilhöhen ist also unveränderlich, und die Pfeilhöhen selbst bilden keine Reihe zweiten, sondern eine solche ersten Grades.

Über die Beanspruchung der Zapfen und Stangenschäfte des Triebwerkes der Lokomotiven.

Dr.-Ing. Heumann, Regierungsbaumeister in Berlin.

(Fortsetzung von Seite 131.)

II. Die Wirkung der stoßweise bei Druckwechsel auftretenden Kräfte.

Stöße entstehen im Lokomotivgestänge bei Druckwechsel an allen Zapfengelenken. Hier wird der wichtigste Fall des Stoßes am Kreuzkopf- und Kurbelzapfen-Gelenke untersucht. Ist kein toter Gang im Gelenke vorhanden, so treten Stöße nur bei plötzlichem Druckwechsel auf, das heißt, wenn im Schaubilde des Arbeitsdruckes die Linie des Arbeitsdruckes die des Kolbenweges unter rechtem Winkel schneidet. Dieser Fall kommt tatsächlich nicht vor. Bei Vorhandensein von totem Gange sind auch bei allmählichem Druckwechsel Stöße nicht zu vermeiden. Sie werden um so schwächer, je allmählicher der Druckwechsel erfolgt. Vorausströmung VA, Pressung Co und Voreinströmung VE des Zylinderdampfes wirken dahin, daß der Druckwechsel allmählich, und außerdem vor dem Totpunkte

vor sich geht (Textabb. 8). In Textabb. 8 sind die mit a) bis d) bezeichneten Punkte solche des Druckwechsels:

- a) mit VE, ohne VA, ohne Co,
- b) mit VE, mit VA, ohne Co,
- c) mit VE, ohne VA, mit Co,
- d) mit VE, mit VA, mit Co.

Die Massenwirkungen des Gestänges verschieben den Druckwechsel nach dem Totpunkte zu, können ihn sogar bei sehr großen Geschwindigkeiten über den Totpunkt hinaus verlegen (verspäteter Druckwechsel); außerdem vergrößern sie im Allgemeinen den Schnittwinkel von Arbeitsdruck- und Kolbenweg-Linie. Dieser kann so jedoch nie $= 90^\circ$ werden, wie sich aus Textabb. 9 ergibt. In dieser gehören die mit den gleichen Buchstaben a, b, c bezeichneten Arbeits- und Massenwiderstands-Linien zusammen. Das Linienpaar c, c entspricht der angenommenen größten Geschwindigkeit; hier liegt der Schnittpunkt c dicht vor Hubende, der Schnittwinkel ist nahezu 90° . VE, VA und Co. wirken daher günstig, die Massenwirkungen dagegen ungünstig auf den Druckwechsel ein.

Der Stoßvorgang bei Vorhandensein toten Ganges wird zunächst rechnend untersucht.

II. A) Stoß am Kreuzkopfpapfen.

Bei Kolbenhingang in Vorwärtsfahrt hört in dem Augenblicke, wo die Ordinate $p - p_1$ im Schaubilde des Dampfüberdruckes und des Trägheitswiderstandes durch 0 geht (Taf. 16), das Anliegen des Kreuzkopfpapfens an der innern Lagerschale der Triebstange auf, der Kreuzkopfpapfen bleibt hinter der Lagerschale zurück, so daß eine Verschiebung des Kolbengestänges gegen die Triebstange beginnt. Diese gegenseitige Verschiebung dauert so lange, bis der Zapfen und die äußere Lagerschale der Triebstange nach Zurücklegung des gegenseitigen Weges Δ , des

Abb. 8.

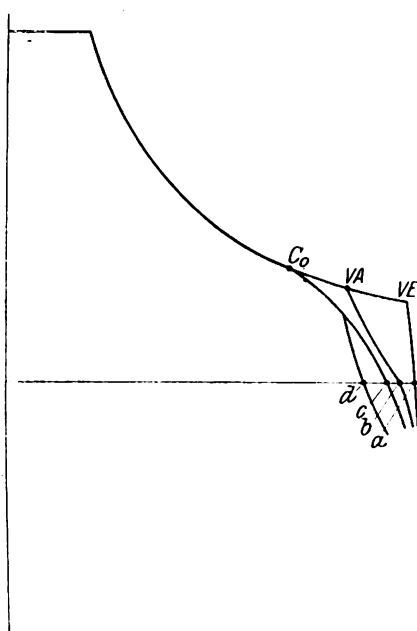
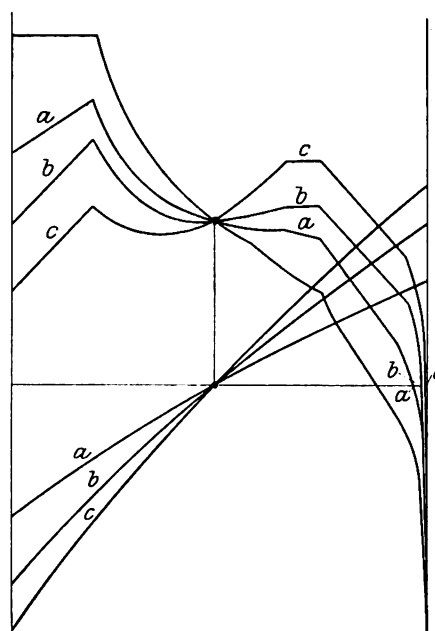


Abb. 9.



Spielraumes zwischen Lagerschale und Zapfen, unter Stofs mit einander in Berührung treten (Textabb. 10). Zur Klarlegung der Verhältnisse wird das Schaubild $p - p_1$ über dem Kurbelwege

Abb. 10.

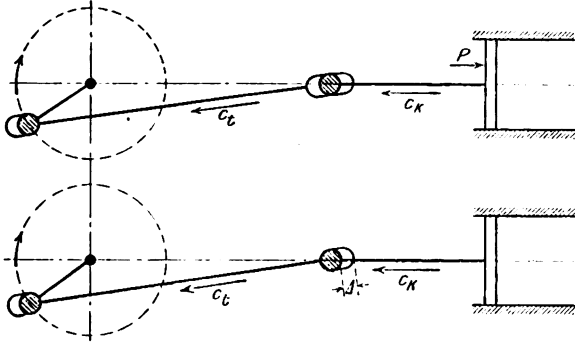
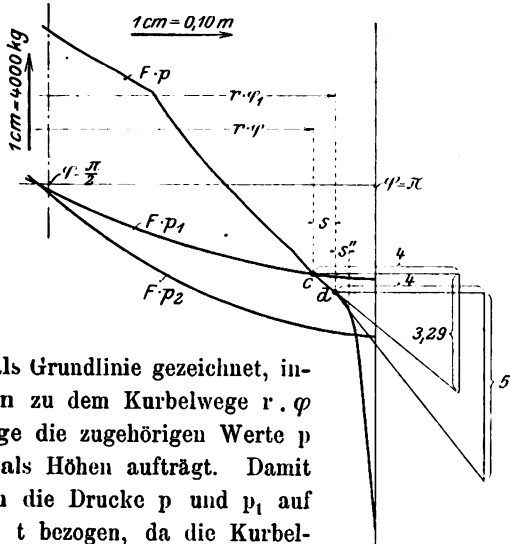


Abb. 11.



$2r \cdot \pi$ als Grundlinie gezeichnet, indem man zu dem Kurbelwege $r \cdot \varphi$ als Länge die zugehörigen Werte p und p_1 als Höhen aufträgt. Damit hat man die Drucke p und p_1 auf die Zeit t bezogen, da die Kurbelgeschwindigkeit $v = r \cdot \varphi : t$ als unveränderlich anzusehen ist. Im Punkte c (Textabb. 11) wird $p - p_1 = 0$, hier beginnt die gegenseitige Verschiebung, und zwar ist für deren Dauer die Beschleunigung des Pleuellagerstanges vom Gewichte $\Sigma G b_K = -p \frac{F \cdot g}{\Sigma G} = -p \cdot \text{Festwert}$, weil p negativ ist, die Beschleunigung der Pleuellagerstange $= b_t = -p_1 \cdot \text{Festwert}$.

Mit hinreichender Genauigkeit kann man annehmen, dass p und p_1 im Schaubilde des Kurbelweges für die kleine Dauer der Verschiebung geradlinig verlaufen; dann ergibt sich:

$$\frac{db_K}{dt} = - \frac{dp}{d(r\varphi)} \cdot \frac{F \cdot g \cdot v}{\Sigma G} = \text{Festwert} \times \text{Festwert} = -a; \text{ der}$$

Wert kann aus dem Schaubilde entnommen werden.

$$b_t = \frac{v^2}{r} (\cos \varphi \pm \frac{r}{l} \cdot \cos 2 \varphi),$$

$$\frac{db_t}{dt} = -v \cdot \left(\frac{v}{r} \right)^2 (\sin \varphi \pm 2 \frac{r}{l} \cdot \sin 2 \varphi) = \text{Festwert} = -b.$$

Alle wagerecht gerichteten Größen werden in Richtung des Pleuellagerhanges $+$ gerechnet.

$\delta = c_t - c_K =$ Geschwindigkeit der Pleuellagerstange $-$ Geschwindigkeit des Pleuellagerstanges.

Bis zum Stofse wird die Verschiebung $\Delta = s_t - s_K =$ Weg der Pleuellagerstange $-$ Weg des Pleuellagerstanges zurückgelegt.

Die Ermittlung der Geschwindigkeiten und Wege erfolgt durch mehrfache Integration von a und b :

$$b_K = - \int_0^t a \cdot dt = -(a \cdot t + k) \quad \left. \begin{array}{l} \text{Die Festwerte } k \text{ sind gleich,} \\ \text{weil für } t=0 \text{ zu Beginn} \\ \text{der Verschiebung } b_K = b_t \\ = k \text{ ist.} \end{array} \right\}$$

$$b_t = - \int_0^t b \cdot dt = -(b \cdot t + k) \quad \left. \begin{array}{l} \text{Die Festwerte } l \text{ sind} \\ \text{aus demselben Grunde} \\ \text{gleich.} \end{array} \right\}$$

$$c_K = \int_0^t b_K \cdot dt = -a \cdot \frac{t^2}{2} - K \cdot t - l \quad \left. \begin{array}{l} \text{Die Festwerte } l \text{ sind} \\ \text{aus demselben Grunde} \\ \text{gleich.} \end{array} \right\}$$

$$c_t = \int_0^t b_t \cdot dt = -b \cdot \frac{t^2}{2} - K \cdot t - l$$

$$s_K = \int_0^t c_K \cdot dt = -a \cdot \frac{t^3}{6} - k \cdot \frac{t^2}{2} - l \cdot t - m.$$

$$s_t = \int_0^t c_t \cdot dt = -b \cdot \frac{t^3}{6} - k \cdot \frac{t^2}{2} - l \cdot t - m.$$

$$\text{Gl. 25) } \dots \delta = c_t - c_K = \frac{t^2}{2} (a - b),$$

$$\Delta = s_t - s_K = \frac{t^3}{6} (a - b), \text{ daraus}$$

$$\text{Gl. 26) } \dots t = 1,82 \sqrt[3]{\frac{\Delta}{a - b}},$$

in 25) eingesetzt:

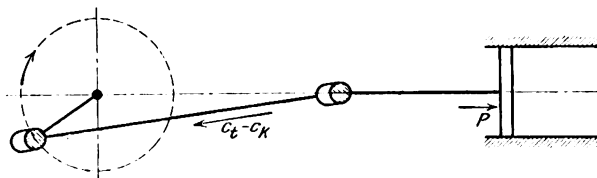
$$\text{Gl. 27) } \dots \delta = 1,65 \sqrt[3]{\Delta^2 (a - b)}.$$

Aus Gl. 26):

$$\text{Gl. 28) } s = v \cdot t = v \cdot 1,82 \sqrt[3]{\frac{\Delta}{a - b}} = \text{Kurbelweg während der gegenseitigen Verschiebung.}$$

Für die Untersuchung der Stofswirkung kann man sich vorstellen, dass das Pleuellagerstange ruht, und die Pleuellagerstange mit der Geschwindigkeit $\delta = c_t - c_K$ auf den Pleuellagerkopfzapfen stößt (Textabb. 12). Der Stofse ist gerade und annähernd mittig,

Abb. 12.



weil $\varphi \approx \pi$ ist. Er möge nun zunächst als völlig elastisch angesehen werden, dann ist der Betrag an Arbeitsvermögen, der während des ersten Stofseabschnittes in Formänderungsarbeit umgesetzt wird:

$$V = \frac{G_t \cdot \Sigma G}{G_t + \Sigma G} \cdot \frac{\delta^2}{2g}.$$

Wächst die Stofskraft bis P , so ist die Formänderungsarbeit $= \frac{P^2 L}{2f \cdot E}$, wenn L die Länge, f den Querschnitt des Pleuellagerstanges bezeichnet. Demnach ist

$$\text{Gl. 29) } P = \sqrt{\frac{2 \cdot V \cdot f \cdot E}{L}} = \delta \sqrt{\frac{G_t \cdot \Sigma G}{G_t + \Sigma G} \cdot \frac{f \cdot E}{L \cdot g}}.$$

Die Stofskraft steht also in geradem Verhältnisse zu der Geschwindigkeit, mit der Pleuellagerstange und Pleuellagerstange auf einander treffen.

Wenn die Bewegung der beiden Stofskörper reibungslos und der Stofse vollkommen elastisch ist, entfernen sich die Stofskörper mit derselben Geschwindigkeit wieder von einander,

$$\begin{aligned}
 w''_G &= \int_0^{t''} b''_t \cdot dt = -c \cdot \frac{t''^2}{2} + v \cdot \cos \varphi_1 \cdot \varphi + w''_t, \\
 s''_G &= \int_0^{t''} w''_G \cdot dt = -c \cdot \frac{t''^3}{6} + r \cdot \cos \varphi_1 \cdot \frac{\varphi^2}{2} + w''_t \cdot t'' + C, \\
 b_{Ku} &= -\int_0^{t''} b \cdot dt = -b t'' + \frac{v^2}{r} \cdot \cos \varphi_1, \\
 w''_{Ku} &= \int_0^{t''} b_{Ku} \cdot dt = -\frac{b \cdot t''^2}{2} + v \cdot \cos \varphi_1 \cdot \varphi + v \cdot \sin \varphi_1, \\
 s''_{Ku} &= \int_0^{t''} w''_{Ku} \cdot dt = -b \cdot \frac{t''^3}{6} + r \cdot \cos \varphi_1 \cdot \frac{\varphi^2}{2} + v \cdot \sin \varphi_1 \cdot t'' + C, \\
 \delta'' &= w''_{Ku} - w''_G = -b \cdot \frac{t''^2}{2} + c \cdot \frac{t''^2}{2} - v \cdot \sin \varphi_1 - w''_t, \\
 \delta'' &= \frac{t''^2}{2} (c - b) + v \cdot \sin \varphi_1 - w''_t, \\
 A' &= s''_{Ku} - s''_G = \frac{t''^3}{6} (c - b) + v \cdot \sin \varphi_1 \cdot t'' - w''_t \cdot t'', \\
 A' &= \frac{t''^3}{6} (c - b) + t'' (v \cdot \sin \varphi_1 - w''_t).
 \end{aligned}$$

Daraus kann t'' berechnet werden. Das erste Glied von A' macht etwa 10% des zweiten aus. So erhält man annähernd:

$$\text{Gl. 30)} \dots t'' = \frac{9}{10} \frac{A'}{v \cdot \sin \varphi_1 - w''_t}, \text{ daraus}$$

$$\text{Gl. 31)} \dots \delta'' = 0,405 \frac{A'^2 \cdot (c - b)}{(v \cdot \sin \varphi_1 - w''_t)^2} + v \cdot \sin \varphi_1 - w''_t.$$

Für das während des ersten Stoßabschnittes in Formänderungsarbeit umgesetzte Arbeitsvermögen gilt hier, weil der eine Stoßkörper als unendlich groß angesehen werden kann:

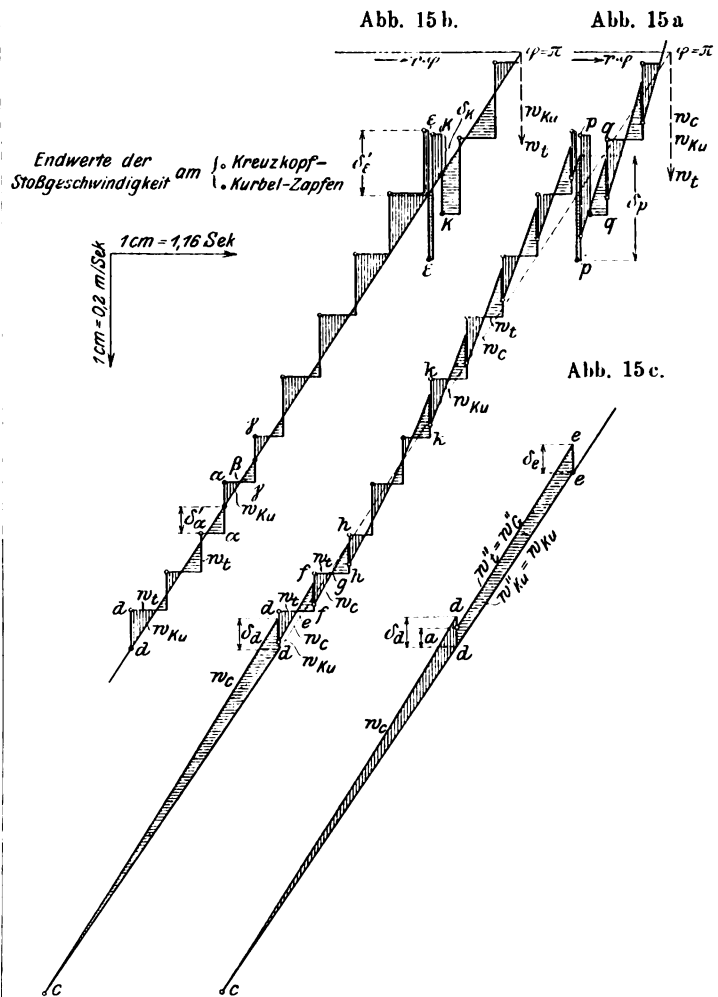
$$V'' = \frac{1}{2} \cdot \delta''^2 \cdot \frac{\sum G + G_t}{G}.$$

Die größte Stoßkraft ist

$$\text{Gl. 32)} P'' = \sqrt{2 \cdot \frac{V''}{L''} \cdot \frac{f'' \cdot E}{L''}} = \delta'' \sqrt{\frac{\sum G + G_t}{g} \cdot \frac{f'' \cdot E}{L''}}.$$

Gl. 36) gibt, weil sie den nicht eintretenden ganz elastischen Stoß an Kurbelzapfen voraussetzt, etwas zu große Werte.

Nun ist zu untersuchen, wie der Druckwechsel bei ganz elastischem Stoße an Kreuz- und Kurbel-Zapfen unter Berücksichtigung der gegenseitigen Beeinflussung der Stöße an beiden Gelenken verläuft. Dies soll zeichnerisch mit den Werten des Zahlenbeispiels geschehen. In Textabb. 15 a sind die Geschwindigkeiten des Kurbelzapfens in Richtung der Triebstangenbewegung w_{Ku} , der Triebstange w_t und des Kolbengestänges w_c vom Augenblicke des Beginnes des Druckwechsels am Kreuzkopfe an als Abhängige des Kurbelweges $r \cdot \varphi$, also auch der Zeit t , dargestellt. Sie sind vom Kurbelwege nach unten abgetragen. Die Geschwindigkeit des Kolbengestänges w_c ist durch Flächenermittelung aus der Linie des Dampfüberdruckes entnommen. Punkt c bezeichnet wieder den Beginn des Druckwechsels am Kreuzkopfe. Im Augenblick dd tritt der erste, auf S. 149 rechnerisch untersuchte Stoß am Kreuzkopfe mit der gegenseitigen Geschwindigkeit $\delta_d = 0,0819$ m/Sek auf. Damit ist an dieser Stelle ein völliger Druckwechsel erreicht. Der Inhalt des Dreieckes cdd ist gleich dem gegenseitigen Wege $\Delta = 0,0001$ m, dem Spielraume am Kreuzkopf-Zapfen. Durch den Stoß wird w_c vergrößert, w_t verringert. Ihr Unterschied ist vor und nach dem Stoße gleich groß, beide Stoßkörper lösen daher nach dem Stoße ihre Verbindung



wieder. Nun wird das zunächst größere w_c durch den Dampfgegendruck stark verzögert, während das zunächst kleinere w_t unverändert bleibt. Das zunächst voreilende Kolbengestänge wird daher in Punkt e von der Triebstange eingeholt und bleibt von da an hinter der Triebstange zurück. Im Augenblick ff tritt ein zweiter dem ersten gleichgerichteter Stoß am Kreuzkopfzapfen auf. ff ist in Textabb. 15 a dadurch bestimmt, daß Dreieck $eff = dde$ sein muß. Durch diesen zweiten Stoß wird wieder das Kolbengestänge vorgeschleudert, die Triebstange zurückgestoßen. Im weiteren Verlaufe bleibt die verringerte Geschwindigkeit der Triebstange unverändert, die des Kolbengestänges wird wieder stark verzögert, so daß wieder ein Lösen der Stoßteile um einen kleinen Betrag Δ_1 entsprechend dem Inhalte des Dreieckes ffg stattfindet und dann ein dritter dem ersten gleichgerichteter Stoß am Kreuzkopfzapfen bei hh auftritt. Die Stoßkraft nimmt vom ersten bis zum dritten Stoße ein wenig zu, weil die Neigung der w_c -Linie gegen die Wagerechte mit t wächst. Wäre die Bewegung der Triebstange nicht auch noch durch den Kurbelzapfen beeinflusst, so würde sich das beschriebene Spiel endlos wiederholen.

Der Einfluß des Kurbelzapfens ist nun zu verfolgen. Der Spielraum Δ' sei $\Delta' = \Delta = 0,0001$ m angenommen. In Textabb. 15 b sind w_t und w_{Ku} noch einmal herausgezeichnet; die Zickzacklinie stellt w_t , die stetig schwach gekrümmte w_{Ku} dar. Die gegenseitige Bewegung im Sinne eines

Druckwechsels am Kurbelzapfen beginnt bei dd, beim ersten Stoße am Kreuzkopfe. Jedem der drei ersten Knicke in der w_t -Linie entspricht ein Stoß am Kreuzkopfe. Die senkrecht überstrichelten Flächen bedeuten die Teilstrecken von Δ' , um welche die Triebstange hinter dem Kurbelzapfen zurückbleibt, die wagerecht überstrichelten die, um welche die Triebstange dem Kurbelzapfen voreilt. Nach jedem der drei ersten Stöße am Kreuzkopfe bleibt die jedesmal zurückgestoßene Triebstange zunächst hinter dem sich stetig bewegenden Kurbelzapfen zurück, um dann bis zum nächsten Stoße diesem vorzueilen. Vom ersten bis zum dritten Stoße wächst dies Voreilen gegenüber dem Zurückbleiben (Textabb. 15 b), so daß bald der Kurbelzapfen mehr und mehr hinter der Triebstange zurück bleibt, bevor Δ' von dem voreilenden Zapfen zurückgelegt ist, bevor also ein vollständiger Druckwechsel erreicht ist. Bei aa stößt die Triebstange wieder auf den Kurbelzapfen im Sinne des Kolbenhinganges, und zwar mit der gegenseitigen Geschwindigkeit δ'_a die etwas kleiner als δ_d ist; aa ist in Textabb. 15 b, dadurch festgelegt, daß der Inhalt der senkrecht überstrichelten Dreiecke dem der wagerecht überstrichelten zwischen dd und aa gleich ist. Durch diesen Stoß am Kurbelzapfen wird w_t um $2\delta'_a$ verringert, die Triebstange bleibt zunächst hinter dem Kurbelzapfen zurück, holt ihn aber schon bei β ein, um ihm dann vorzueilen. Es erfolgt auch hier nur ein Lüften der Stoßteile, kein völliger Druckwechsel und bei $\gamma\gamma'$ erleidet der Kurbelzapfen einen zweiten, dem ersten gleichgerichteten Stoß. Die beiden Stöße am Kurbelzapfen schieben den vierten Stoß am Kreuzkopfbzapfen wegen Verringerung von w_t hinaus. Erst bei kk erfolgt dieser, dem ersten gleichgerichtet. Ihm folgen am Kreuzkopfe eine Reihe weiterer, dem ersten gleichgerichteter Stöße von allmählich wachsender Stärke. Diese Reihe vom vierten bis zum achten wird nicht durch vorwärts gerichtete Stöße am Kurbelzapfen unterbrochen, vielmehr wird die Triebstange durch den vierten bis achten Kreuzkopfstoß so kräftig zurückgeworfen, daß sie jetzt endgültig hinter dem Kurbelzapfen zurückbleibt. So wird an diesem allmählich in Absätzen der gegenseitige Relativweg Δ' durchmessen; bei $\varepsilon\varepsilon$ ist er ganz zurückgelegt und hier ist somit am Kurbelzapfen ein erster völliger Druckwechsel erreicht mit einem den beiden ersten entgegengesetzt gerichteten Stoße, dessen Kraft der gegenseitigen Geschwindigkeit δ'_ε entspricht, der also weit aus heftiger ist, als die bisherigen. Auch dieser Druckwechsel ist nicht endgültig. Die Folge des Stoßes ist ein Vorscheit der Triebstange, also Lösen der Stoßteile, kurz darauf bei pp ein den bisherigen gleich gerichteter Stoß am Kreuzkopfe mit der gegenseitigen Geschwindigkeit δ_p , darauf ein Stoß am Kurbelzapfen bei $\kappa\kappa$ im Sinne eines Druckwechsels, also dem dritten bei $\varepsilon\varepsilon$ gleich gerichtet; dann folgt ein Stoß am Kreuzkopfe bei qq und so fort. Die Gestängeteile kommen überhaupt nicht zu ruhigem Anliegen; ein endgültiger Druckwechsel wird nicht erreicht; die Reihe der Stöße ist endlos. Geringe Abweichungen von den der Untersuchung zu Grunde gelegten Werten des Zahlenbeispiels ergeben einen andern Verlauf der Stöße. Immer tritt aber eine Reihe von in ihrer Stärke sehr verschiedenen, unregelmäßigen Stößen auf; durch die gegenseitige Beeinflussung von Kreuzkopf- und Kurbel-Zapfen können

die späteren Stöße eine Heftigkeit annehmen, die die ersten weit übertrifft, und die sich der Rechnung und Schätzung entzieht. Vollkommene Elastizität der Stöße bei freier Beweglichkeit der Stoßteile würde daher sehr nachteilig sein.

Tatsächlich rufen nun die immer vorhandene Reibung und die nachgiebige Ölschicht recht erhebliche Abweichungen von vollkommener Elastizität und freier Beweglichkeit hervor, so daß man wohl annehmen darf, daß der tatsächliche Verlauf dem Falle völligen Mangels an Elastizität näher liegt. Dieser oben besprochene Fall ist in Textabb. 15 c dargestellt; die senkrecht und wagerecht überstrichelten Flächen sind $=\Delta$ und $=\Delta'$. Die einmaligen Stöße am Kreuzkopf- und Kurbelzapfen treten bei dd und ee auf. Die Stoßkräfte stehen in geradem Verhältnisse zu δ_d und δ_e . δ_d wächst mit der Neigung von w_{ku} zu w_c , mithin mit dem Schnittwinkel der Schaulinien des Dampfüberdruckes und der Kolbenbeschleunigung, δ_e wächst mit $a = w''_{ku} - w''_c$ (Textabb. 15 c) und der Neigung von w_{ku} zu w''_c , also mit dem Verhältnisse $\Sigma G : (\Sigma G + G_t)$ und dem Schnittwinkel der Schaulinien des Dampfüberdruckes und der Kolbenbeschleunigung. Im Übrigen wächst die Stoß-

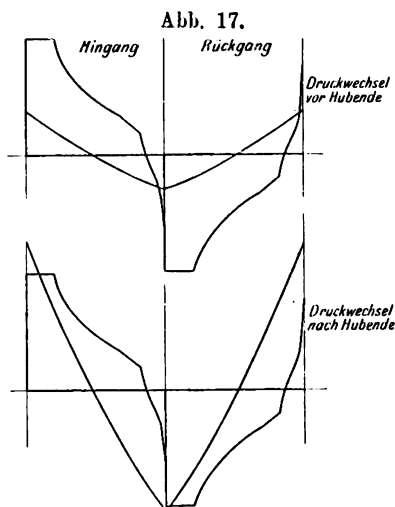
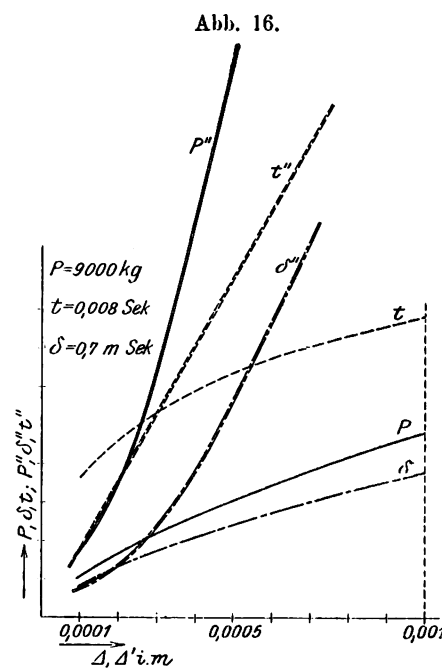
kraft mit dem Spielraume Δ, Δ' . Im Allgemeinen fallen bei gleichen Spielräumen die Stöße am Kurbelzapfen wegen des größeren Gewichtes der Stoßkörper heftiger aus, als am Kreuzkopfbzapfen.

In Textabb. 16 sind die Beziehungen zwischen Spielraum, Stoßkraft, Dauer des Druckwechsels und gegenseitiger Geschwindigkeit beim Stoße am Kreuzkopf-, wie am Kurbel-Zapfengelenke mit den Werten des Zahlenbeispiels dargestellt. Die einfach ausgezogenen Linien gelten für den Kreuzkopf — die doppelten für den Kurbel-Zapfen.

Die angestellten Überlegungen gelten auch für Druckwechsel nach dem toten Punkte.

Aus dem Gesagten und Textabb. 17 sind folgende Schlüsse zu ziehen.

1. Bei Druckwechsel vor und nach Hubende sind die Stöße beim Kol-



benhingange heftiger, als beim Kolbenrückgange; der Unterschied wächst im Allgemeinen mit $r:l$.

2. Beim Druckwechsel nach Hubende werden die Stöße heftiger als vor Hubende. Druckwechsel nach Hubende kann bei sehr großen Massenwirkungen eintreten.
3. Die Stöße werden um so heftiger, je näher der Druckwechsel dem Totpunkte liegt. Nur bei verspätetem Druckwechsel im Kolbenrückgange nimmt die Heftigkeit des Stoßes von Hubbeginn an zunächst zu, bis zum Schnittpunkte der Linien der Kolbenbeschleunigung und des Dampfüberdruckes, dann erst ab; dieser Fall des Druckwechsels ist aber sehr selten.

II. C) Zahlenbeispiel.

In Textabb. 11 ist p, F, p_1, F, p_2, F für den zweiten Abschnitt des Kolbenhinganges von $\varphi = \frac{\pi}{2}$ bis π über dem zugehörigen Kurbelwege $r \cdot \varphi$ als Grundlinie gezeichnet.

C. 1) Stofs am Kreuzkopfzapfen.

Die F, p - und F, p_1 -Linien schneiden einander in Punkte c , entsprechend $\sin \varphi = 0,292$, $\varphi = 163^\circ$.

Zunächst sind b und a zu bestimmen.

$$b = \left(\frac{v}{r}\right)^2 \cdot v \cdot \left(\sin \varphi + 2 \cdot \frac{r}{l} \cdot \sin 2\varphi\right); v = 8,54 \text{ m/Sek},$$

$$r = 0,28 \text{ m}, b = 1280 \text{ m/Sek}^3.$$

a ist aus Textabb. 11 zu ermitteln. Man legt in c eine Berührende an die p, F -Linie, dann ist $a = \frac{g \cdot v}{\Sigma G} \cdot \frac{3,29}{4} \cdot 40\,000$
 $= 13\,450 \text{ m/Sek}^3$; $40\,000$ ist der Festwert.

$a - b = 12\,170 \text{ m/Sek}^3$. Daraus folgt nach

$$\text{Gl. 26)} \quad t = 1,82 \sqrt{\frac{A}{a-b}} = 0,0792 \sqrt{A}, \text{ nach}$$

$$\text{Gl. 27)} \quad \delta = 1,65 \sqrt{A^2 (a-b)} = 38 \sqrt{A^2}, \text{ nach}$$

$$\text{Gl. 28)} \quad s = v \cdot 1,82 \sqrt{\frac{A}{a-b}} = v \cdot t = 8,54 \cdot 0,0792 \sqrt{A}.$$

Die Ausdrücke zeigen, wie t, δ und s von A abhängen.

Die Ausrechnung ergibt die folgenden Werte für den ersten Stofs:

$$\begin{array}{llllll} A^m & = & 0,0001 & 0,0002 & 0,0003 & 0,0005 & 0,001, \\ t^{\text{Sek}} & = & 0,00368 & 0,00463 & 0,00531 & 0,0064 & 0,0079, \\ \delta^{\text{m/Sek}} & = & 0,0819 & 0,130 & 0,171 & 0,240 & 0,380, \\ s^m & = & 0,0314 & 0,0455 & 0,0455 & 0,0546 & 0,0675. \end{array}$$

Nach

$$\text{Gl. 29)} \quad P = \delta \sqrt{\frac{G_t \cdot \Sigma G \cdot f \cdot E}{G_t + \Sigma G \cdot L \cdot g}}$$

ist die Stofskraft für $f = 40 \text{ qcm}$, $E = 2\,200\,000 \text{ kg/qcm}$, $L = 435 \text{ cm}$, $P = 127,5 \cdot \delta^{\text{m/Sek}}$. Die Ausrechnung ergibt:

$$\begin{array}{llllll} A^m & = & 0,0001 & 0,0002 & 0,0003 & 0,0005 & 0,001, \\ P^{\text{kg}} & = & 1045 & 1657 & 2180 & 3060 & 4850. \end{array}$$

Textabb. 16 stellt in den einfach gezogenen Linien die Beziehungen zwischen A, δ, t, P dar.

(Schluß folgt.)

C. 2) Stofs am Kurbelzapfen.

Am Kreuzkopfe ist toter Gang vorhanden. Zunächst ist Punkt d des Kurbelweges zu bestimmen, an dem die gegenseitige Verschiebung der Stofskörper am Kurbelzapfen beginnt. Für $A = 0,0001$ ergibt sich (Textabb. 11) $s = c \cdot d = 0,0314 \text{ m}$, mithin $\varphi_1 = \varphi + 6^\circ 20' = 169^\circ 20'$, $\sin \varphi_1 = 0,185$.

Für den Grenzfall II ist

$$w''_t = \frac{\Sigma G \cdot c_K + G_t \cdot c_t}{\Sigma G + G_t}, \text{ darin ist}$$

$$c_t = \sim v \cdot \sin \varphi_1 = 1,579 \text{ m/Sek}$$

$$c_K = c_t - \delta = 1,479 \text{ m/Sek};$$

mit diesen Werten wird $w''_t = 1,530 \text{ m/Sek}$.

Nun ist c zu ermitteln. Das geschieht wie bei a durch Ziehen von Berührenden (Textabb. 11). Die Abbildung zeigt, daß hier die Annahme: $dp:dt = \text{Festwert}$ für die Dauer der Verschiebung unzulässig ist. Ein mittlerer Wert der Berührenden ist durch Schätzung von s'' unter Vergleich mit s zu gewinnen. So ergibt sich:

$$c = 40\,000 \cdot \frac{5}{4} \cdot \frac{g \cdot v}{\Sigma G} = 14\,000 \text{ m/Sek}^3,$$

$$b = 800 \text{ m/Sek}^3 \text{ für } \sin \varphi_1 = 0,185,$$

$$c - b = 13\,200 \text{ m/Sek}^3. \text{ Dann ist nach}$$

$$\text{Gl. 30)} \quad t'' = \sim \frac{9}{10} \frac{A'}{v \cdot \sin \varphi_1 - w''_t} = \sim A' \cdot 18, \text{ nach}$$

$$\text{Gl. 31)} \quad \delta'' = 0,405 \frac{A'^2 \cdot (c - b)}{(v \cdot \sin \varphi_1 - w''_t)^2} + v \cdot \sin \varphi_1 - w''_t,$$

$$\delta'' = (A'^2 \cdot 2\,080\,000 + 0,05) \text{ m/Sek}, \text{ nach}$$

$$\text{Gl. 32)} \quad P'' = \delta'' \sqrt{\frac{\Sigma G + G_t}{g} \cdot \frac{f \cdot E}{L}} = 261 \cdot \delta'' \text{ (} \delta'' \text{ in cm/Sek).}$$

Die Ausrechnung ergibt folgende Werte:

A^m	=	0,0001	0,0002	0,0003	0,0005	0,001,
t''^{Sek}	=	0,0018	0,0036	0,0054	0,0090	0,018,
$\delta''^{\text{m/Sek}}$	=	0,0708	0,1332	0,2370	0,5700	2,0500,
P''^{kg}	=	1850	3480	6450	14900	53500.

Textabb. 16 stellt in den doppelt gezogenen Linien die Beziehungen von A', δ'', t'', P'' zu einander dar.

Für den Grenzfall I ist

$$w'_t = \frac{\Sigma G (2 \cdot c_K - c_t) + G_t \cdot c_t}{\Sigma G + G_t} = 1,479 \text{ m/Sek},$$

erheblich geringer, als w''_t . Im Punkte d (Textabb. 11) beginnt die gegenseitige Verschiebung mit der Geschwindigkeit:

$$v \cdot \sin \varphi_1 - w'_t = 1,579 - 1,479 = 0,10 \text{ m/Sek}.$$

Der weitere Verlauf ist zeichnerisch im Zusammenhange mit dem Stofsvorgange am Kreuzkopfzapfen verfolgt. Nach Textabb. 15 b erfolgt der Stofs bei $\varepsilon \varepsilon$, im Sinne eines Druckwechsels gerichtet, mit der gegenseitigen Geschwindigkeit: $\delta' = 0,17 \text{ m/Sek}$; dem entspricht die Stofskraft $P' = 4440 \text{ kg}$.

Der kräftigste Stofs am Kreuzkopfzapfen tritt nach Textabb. 15 a, bei pp auf. Er erfolgt mit der gegenseitigen Geschwindigkeit: $\delta = 0,27 \text{ m/Sek}$ und $P = 3440 \text{ kg}$ Stofskraft.

Berechnung der Leistung und des Heizstoffes für Lokomotiven.

Dr. M. Jgel in Charlottenburg.

Hierzu Schaulinien Abb. 1 bis 4 auf Tafel 21, Abb. 1 bis 5 auf Tafel 22 und Abb. 1 bis 6 auf Tafel 23.

(Fortsetzung von Seite 127.)

Zu Zwecken der Vergleichung sollen diese Berechnungen auch für sechs andere übliche Lokomotivarten durchgeführt werden, deren Hauptmaße in Zusammenstellung XX enthalten sind. Beträgt die Rostaustrengung bei allen 500 kg/qmSt, so können die Höchstleistungen auf bekannte Art berechnet werden, weiter aus diesen nach Annahme eines geeigneten

Zusammenstellung XX.

Hauptmaße von Schnellzuglokomotiven der preußisch-hessischen Staatseisenbahnen.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Bauart	Nr.	Gattungszeichen	Zulässige Höchstgeschwindigkeit km/St	Zylinder		Triebrad-durchmesser D	Rostfläche R	Feuerberührte Heizfläche H		Dampfüberdruck p	Lokomotiv-Reibungsgewicht	Lokomotiv-Dienstgewicht	Dienstgewicht von Lokomotive und vollem Tender
				Durchmesser d, d ₁ mm	Hub s mm	mm	qm	wasser-verdampfend qm	überhitzend qm	at	t	t	t
2 B. II. t. F. S. von 1904	I	S ₃	100	$\frac{460}{680}$	600	1980	2,27	141,8	—	12	31,9	53,3	etwa 96
2 B. II. T. F. S. von 1905	II	S ₆	110	550	630	2100	2,29	138,9	37,36	12	32,0	57,6	etwa 110
2 B1. IV. t. F. S. von 1902	III	S ₇	$\frac{100}{\text{und } 110}$	$\frac{360}{560}$	600	1980	2,71	162,9	—	14	31,5	61,4	etwa 110
2 B1. IV. t. F. S. von 1907	IV	S ₉	110	$\frac{380}{580}$	600	1980	4,0	229,71	—	14	33,0	74,5	etwa 127
2 C. IV. T. F. S. von 1910	V	S ₁₀	110	430	630	1980	2,61	154,25	53,0	12	50,5	77,7	etwa 127
2 C. IV. T. F. S. von 1911	VI	S ₁₀	120	$\frac{400}{610}$	660	1980	2,95	165,78	52,5	15	51,0	79,6	etwa 130

mittlern Kolbendruckes die Zugkräfte, da die Triebwerkmaße gegeben sind, endlich die wirtschaftlich besten Geschwindigkeiten, bei denen die Höchstleistungen auftreten sollen. Den

Gang der Rechnung enthält Zusammenstellung XXI. Bestimmt man das Leistungsgefälle bei wechselnder Geschwindigkeit von den Höchstleistungen bei V' ausgehend und die zugehörigen

Zusammenstellung XXI.

Nr.	R	B : R	B : N _i	N _i : R	Höchstleistungen		P _{mi}	Z _i aus den Triebwerksverhältnissen	Wirtschaftlich beste Geschwindigkeit V'		Z _r Reibungszugkraft	V _r Reibungsgeschwindigkeit
					N _{i gr} PS	N _{e gr} PS			errechnet km/St	gewählt km/St		
	qm	kg/qmSt	kg/PS	PS/qm			at	kg			kg	km/St
I	2,27	500	1,216	411	933	$\frac{840}{\eta = 0,9}$	$\frac{3,8}{\text{bis } 4,0}$	$\frac{2660}{\text{bis } 2800}$	95	90	2520	36
II	2,29	500	1,03	485	1110	$\frac{1000}{\eta = 0,9}$	$\frac{3,5}{\text{bis } 3,8}$	$\frac{3175}{\text{bis } 3450}$	95	100	2700	42
III	2,71	500	1,216	411	1113	$\frac{1000}{\eta = 0,9}$	$\frac{3,8}{\text{bis } 4,0}$	$\frac{3610}{\text{bis } 3800}$	83	80	3380	47,8
IV	4,0	500	1,216	411	1644	$\frac{1480}{\eta = 0,9}$	$\frac{3,8}{\text{bis } 4,0}$	$\frac{3870}{\text{bis } 4080}$	115	110	3630	66
V	2,61	500	1,03	485	1270	$\frac{1110}{\eta = 0,87}$	$\frac{3,5}{\text{bis } 3,8}$	$\frac{4120}{\text{bis } 4470}$	83	80	3750	29,8
VI	2,95	500	0,955	524	1550	$\frac{1350}{\eta = 0,87}$	$\frac{3,3}{\text{bis } 3,5}$	$\frac{4090}{\text{bis } 4340}$	102	100	3650	34,8

Kesselzugkräfte der Lokomotiven, so erhält man die Werte Z_e und N_e in Zusammenstellung XXII, die nur die bei unbeschränkter Entwicklung der Kesselleistung ohne Rücksicht auf die Reibung erreichbaren Dauerleistungen und Zugkräfte

enthält. Ihr entsprechen die Abb. 1 und 2, Taf. 21. In den Schaulinien für Z_e in Abb. 1, Taf. 21 befindet sich an der Stelle, wo die Reibungskraft Z_r und die maßgebende Reibungsgeschwindigkeit V_r erreicht sind, ein Knick, da die

Zusammenstellung XXII (Abb. 1 und 2, Taf. 21).
Kesselzugkräfte und Leistungen von sechs Schnellzuglokomotiven.

Nr.	Fahrgeschwindigkeit km/St										Kesselzug- kräfte
	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	Leistungen
I	—	4520	3820	3370	3040	2760	2520	2240	1910	—	Z_{r}^{kg}
	—	669	709	750	790	820	840	829	780	—	N_{e}^{PS}
II	—	5000	4428	3870	3510	3186	2943	2700	2430	2133	Z_{r}^{kg}
	—	740	820	860	910	948	980	1000	990	950	N_{e}^{PS}
III	—	4880	4720	4170	3760	3380	2940	2465	1930	1380	Z_{r}^{kg}
	—	723	873	928	974	1000	980	915	787	613	N_{e}^{PS}
IV	—	—	—	5110	4990	4580	4230	3920	3630	3310	Z_{r}^{kg}
	—	—	—	1135	1296	1357	1410	1452	1480	1468	N_{e}^{PS}
V	7695	6130	5240	4640	4170	3750	3280	2755	2190	1610	Z_{r}^{kg}
	855	910	971	1030	1079	1110	1092	1015	893	716	N_{e}^{PS}
VI	7890	7120	5990	5230	4730	4320	3970	3650	3290	2880	Z_{r}^{kg}
	877	1055	1109	1163	1225	1277	1322	1350	1388	1277	N_{e}^{PS}

Geschwindigkeiten von 0 bis V_r in dem Gebiete bis zur Begrenzung der größten möglichen Zugkraft durch die nutzbare Reibung liegen. Unter V_r nehmen die Leistungen in geradem Verhältnisse mit der Geschwindigkeit ab, da Füllung, Zugkraft und Dampfverbrauch von der Reibungsgrenze an unveränderlich sind. Die größten Reibungszugkräfte Z_{r}^{kg} am Triebbradumfang sind für den Reibungsbetrag 155 kg/t und die Geschwindigkeiten V_r , bei denen sie auftreten, in Zusammenstellung XXI angegeben. Bei der Lokomotive II*) ist die Kesselleistung im Beharrungszustand mit 42,0, bei III mit 47,8, bei IV erst mit 66,0 km/St voll ausgenutzt, da IV bei fast demselben Reibungsgewichte bedeutend größern Kessel hat; bei V und VI fällt die maßgebende Geschwindigkeit wegen des größern Reibungsgewichtes auf 29,8 und 34,75 km/St. Die Geschwindigkeiten V_r im Verhältnisse zu V' , bei denen die größten Reibungszugkräfte bei voll ausgenutztem Kessel im Beharrungszustand auftreten gibt Zusammenstellung XXIII für die sechs Lokomotiven an.

Zusammenstellung XXIII.

Nr.	I	II	III	IV	V	VI
$V_r : V'$ Verhältniszahl	0,4	0,42	0,5975	0,6	0,3725	0,3475
%	40	42	59,75	60	37,25	34,75

Das Verhältnis $N_{\text{e}} : G_L$, die Leistung für die Gewichtseinheit, gibt Zusammenstellung XXIV, nach der Geschwindigkeit geordnet, an; hierbei ist G_L das Dienstgewicht ohne Tender, weil das Tendergewicht nach Art des Dienstes oft wechselt. Die größte Einheitsleistung wird von Nr. IV mit 19,85 PS_0/t erzielt, Nr V nimmt trotz großer Leistungsfähigkeit wegen der Größe des Eigengewichtes die letzte Stellung ein. Das umgekehrte Verhältnis $G_L : N_{\text{e}}$ gibt an,

*) Bezüglich der Bedeutung der Nummern I bis VI im Folgenden siehe Zusammenstellung XX.

Zusammenstellung XXIV.

$N_{\text{e}} : G_L = \text{Leistung in PS}_0 \text{ auf } 1^{\text{t}} \text{ Lokomotivgewicht ohne Tender.}$

Nr.	Fahrgeschwindigkeit km/St.							
	40	50	60	70	80	90	100	110
I	12,55	13,3	14,1	14,8	15,4	15,8	15,6	14,7
II	12,8	14,2	14,9	15,8	16,5	17,0	17,4	17,2
III	11,8	14,2	15,1	15,9	16,3	16,0	14,9	12,8
IV	10,2	12,7	15,2	17,4	18,2	18,9	15,5	19,85
V	11,7	12,5	13,3	13,9	14,3	14,1	13,1	11,5
VI	13,3	13,9	14,6	15,4	16,1	16,6	17,0	16,8

welches Gewicht ohne Tender auf 1 PS_0 entfällt; es beträgt nach Zusammenstellung XXV und noch klarer erkennbar nach

Zusammenstellung XXV (Abb. 3, Taf. 21).

(1000 $G_L^{\text{t}} : N_{\text{e}}^{\text{PS}}$) kg/ps ohne Tender.

Nr.	Fahrgeschwindigkeit km/St						
	40	60	70	80	100	110	120
I	79,7	71,7	67,5	65,0	64,3	68,3	—
II	77,9	66,9	63,3	60,8	57,6	58,2	60,6
III	84,9	66,1	63,1	61,4	67,1	78,0	100,1
IV	98,4	65,6	57,5	54,9	51,3	50,3	50,7
V	85,2	75,3	71,8	69,8	76,4	86,8	108,2
VI	75,4	68,4	65,0	62,3	59,0	59,5	62,3

Abb. 3, Taf. 21 50 bis 100 kg/St für die angeführten Lokomotiven*). Für Geschwindigkeiten ≥ 70 km/St hat Nr. IV die günstigsten Werte trotz ihres hohen Eigengewichtes, Nr. V

*) Bei den Triebmaschinen für Flugzeuge von Körting 3 kg/PS.
Boote 10
24 *

Zusammenstellung XXVI.

Widerstände W_L^{kg} von sechs Schnellzuglokomotiven mit Tender
auf den Steigungen $n = 0$, $n = 5$ und $n = 10\text{‰}$.

Geschwindigkeit km/St	Lokomotivbauarten			
	I = S ₃	II = S ₆ und III = S ₇	IV = S ₉ und V = S ₁₀	VI = S ₁₀
	$G_L \cong 96^t$	$G_L \cong 110^t$	$G_L \cong 127^t$	$G_L \cong 130^t$
kg	kg	kg	kg	kg
Steigung 0‰				
30	466	534	616	630
40	571	642	728	743
50	644	719	810	826
60	727	805	901	918
70	820	903	1003	1021
80	924	1010	1115	1134
90	1038	1129	1238	1257
100	1163	1257	1371	1391
110	1298	1396	1514	1535
120	—	1545	1668	1690
Steigung 5‰				
30	946	1084	1251	1280
40	1051	1192	1363	1393
50	1124	1269	1445	1476
60	1207	1355	1536	1568
70	1300	1453	1638	1671
80	1404	1560	1750	1784
90	1518	1679	1873	1907
100	1643	1807	2006	2041
110	1778	1946	2149	2185
120	—	2095	2303	2340
Steigung 10‰				
30	1426	1634	1886	1930
40	1531	1742	1998	2043
50	1604	1819	2080	2126
60	1687	1905	2171	2218
70	1780	2003	2273	2321
80	1884	2110	2385	2434
90	1998	2229	2508	2557
100	2123	2357	2641	2691
110	—	—	2784	2835
120	—	—	2938	—

ist am ungünstigsten, obgleich sie die drei B-Lokomotiven Nr. I, II und III an Leistungsfähigkeit übertrifft, weil ihr Eigengewicht stärker gewachsen ist, als ihre Leistung. Nr. II ist gegen Nr. VI etwas im Vorteile, denn ihrer bedeutend größern Leistung steht der Anwachs des Dienstgewichtes um nur 38 ‰ gegenüber.

Die Größe der Zugkraft Z_z am Tenderhaken, die für den Vergleich der Verwendbarkeit verschiedener Lokomotivbauarten sehr geeignet ist, beträgt $Z_z^{kg} = Z_0^{kg} - W_L^{kg}$; Z_0 ist aus Zusammenstellung XXII, W_L^* für die Steigungen 0, 5 und 10 ‰ aus Zusammenstellung XXVI zu entnehmen. Daraus ergeben sich die Zugkräfte Z_z am Tenderzughaken nach Zusammenstellung XXVII, Abb. 4, Taf. 21 und Abb. 1 und 2, Taf. 22. Die Schnittpunkte der Zugkraft-Schaulinien mit der Nulllinie zeigen die Geschwindigkeiten an, mit denen

*) Nach der Formel der Schnellbahn-Studiengesellschaft errechnet.

Zusammenstellung XXVII (Abb. 4, Taf. 21 und Abb. 1 und 2, Taf. 22).

Z_z^{kg} auf den Steigungen $n = 0$, $n = 5$ und $n = 10\text{‰}$.

V km/St	Lokomotivbauarten					
	I	II	III	IV	V	VI
	kg	kg	kg	kg	kg	kg
n = 0‰						
30	4474	4466	4346	4494	7079	7260
40	3949	4358	4238	4382	5402	6377
50	3176	3709	4001	4300	4430	5164
60	2643	3056	3365	4209	3739	4312
70	2220	2607	2857	3987	3167	3709
80	1886	2176	2370	3465	2635	3186
90	1482	1814	1811	2992	2042	2713
100	1077	1443	1208	2549	1384	2259
110	612	1034	534	2116	676	1755
120	—	588	—	1642	—	1190
n = 5‰						
30	3994	3916	3796	3859	6444	6610
40	3469	3808	3688	3747	4767	5727
50	2696	3159	3451	3665	3795	4514
60	2163	2506	2815	3574	3104	3662
70	1740	2057	2307	3352	2532	3059
80	1356	1626	1820	2830	2000	2536
90	1002	1264	1261	2357	1407	2063
100	597	893	658	1914	749	1609
110	132	484	—	1481	41	1105
120	—	38	—	1007	—	540
n = 10‰						
30	3514	3366	3246	3224	5809	5960
40	2989	3258	3138	3112	4132	5077
50	2216	2609	2901	3030	3160	3864
60	1683	1956	2265	2939	2469	3012
70	1260	1507	1757	2717	1897	2409
80	876	1076	1270	2195	1365	1886
90	522	714	711	1722	772	1413
100	117	343	108	1279	114	959
110	—	—	—	846	—	455

sich die Lokomotive noch selbst auf der betreffenden Neigung bei regelmäßiger Beanspruchung im Beharrungszustande fortbewegen kann; je größer dieser ist, um so besser ist die Lokomotive für hohe Geschwindigkeiten geeignet. Nach diesem Gesichtspunkte ergibt sich die Reihenfolge IV, VI, II, I, V, III in absteigendem Sinne.

Aus Z_z , das gleich dem Wagenwiderstande ist, können nach $G_w^t = (Z_z^{kg} - n\text{‰} G_L^t) : (w_w^{kg/t} + n\text{‰})$ die zulässigen Wagengewichte G_w für bestimmte Steigungen und Geschwindigkeiten errechnet werden; sie sind in Abb. 3 bis 5, Taf. 22 und Abb. 1 und 2, Taf. 23 als Abhängige von den Geschwindigkeiten und Neigungen nach den Werten der Zusammenstellungen XXX bis XXXIV dargestellt, die auch die zugehörigen Verbrauchswerte Δ_B an Kohle enthalten. Aus Abb. 3 bis 5, Taf. 22 und Abb. 1 und 2, Taf. 23 sind die Geschwindigkeiten für gewählte Wagenzüge auf einigen Steigungen zu entnehmen, für Fahrt im Beharrungszustande auf den Steigungen 0, 5 und 10 ‰ sind sie in Zusammenstellung XXVIII eingetragen, die über der angestrichelten Linie die die zulässigen Höchstgeschwindigkeiten übersteigenden Geschwindigkeiten enthält.

*) Bezüglich w_w kg/t vergleiche S. 120.

Zusammenstellung XXVIII (Abb. 4, Taf. 21 und Abb. 1 und 2, Taf. 22).

Geschwindigkeiten auf den Steigungen $n = 0$, $n = 5$ und $n = 10$ ‰.

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Wagen- ge- wicht G_w t	Lokomotivbauarten					
	I	II	III	IV	V	VI
	km/St	km/St	km/St	km/St	km/St	km/St
$n = 0$ ‰						
160	—	—	109,6	—	112,5	—
200	—	—	107,8	—	110,5	—
240	—	113	105,9	—	108,7	—
280	103,2	110,1	104	—	107	121,2
320	100,7	108	102,2	—	105,2	118,8
360	98,2	105	100,4	—	103,5	116,6
400	94,8	102,5	98,7	—	102	114,5
440	93,4	100	97	118,3	100	112,4
$n = 5$ ‰						
160	83	89,5	90	112	92	105
200	75,8	82,5	84,8	105,2	87,5	99
240	69	75,5	79,4	98,8	83	93
280	63	69,5	74	92,6	78,3	87,1
320	57,6	64	69	86,6	73,8	81,6
360	53	59	64,2	81	69,4	76,4
400	49	54,5	59,6	75,6	65	71,6
440	45,3	50,5	55,2	70,4	61	67,2
$n = 10$ ‰						
160	55	60	65,6	83	69,7	77,7
200	47,4	52,5	57,8	73,5	62,2	69
240	41,5	47	50,6	61,2	55,5	61,6
280	—	42	27,2	25,5	49,6	55,4
320	—	—	—	—	44,5	50,4
360	—	—	—	—	40,2	46
400	—	—	—	—	—	42,4
440	—	—	—	—	—	39,4

Danach sind in Abb. 4, Taf. 21 und Abb. 1 und 2, Taf. 22 die Widerstandslinien für gewisse Wagenlasten aufgetragen, die zeigen, mit welchen Geschwindigkeiten diese Zuglasten G_w von den sechs Lokomotiven im Beharrungszustande auf den drei berücksichtigten Steigungen befördert werden können. Bei Fahrt auf der Wagerechten liegen die Schaulinien von V und VI wegen ihrer größern Reibungszugkraft am höchsten, die vier B-Lokomotiven I bis IV fallen wegen annähernder Gleichheit der Reibungsgewichte in ihrem obersten Gebiete fast zusammen. Da der steiler abfallende, durch die größte Kesselleistung begrenzte Teil der Zugkraftschaulinien bei Nr. IV am höchsten liegt, so ist zu schließen, daß diese Bauart den stärksten Kessel hat; die bisher bei mäßigen Zuglasten und Geschwindigkeiten gut bewährte Nr. I ist mit dem schwächsten Kessel ausgerüstet, wie der Verlauf des rechten Astes ihrer Zugkraftschaulinie im untersten Gebiete zeigt. Nur bei Geschwindigkeiten unter 60 km/St würden die C-Lokomotiven Nr. V und VI den B-Lokomotiven Nr. I bis IV auf wagerechter Strecke überlegen sein. Da aber für Schnellzüge so kleine Geschwindigkeiten in der Ebene kaum vorkommen, so wären für solche Fahrten die Lokomotiven V und VI unnötig.

Weiter ist aus Abb. 4, Taf. 21 zu entnehmen, daß alle

aufgeführten Lokomotiven selbst größere Lasten mit hohen Fahrgeschwindigkeiten fördern können. Dabei steht Nr. IV mit 440 t Zuglast bei der die zulässige überschreitenden Geschwindigkeit von 118,3 km/St an der Spitze. Dieser Lokomotive ist also bei Fahrt in der Ebene die Möglichkeit genommen, ihre beste Leistung herzugeben, sie arbeitet unvorteilhaft. Nach Nr. IV folgt der Geschwindigkeit nach Nr. VI. Nr. II, III und V sind bei Fahrt auf der Wagerechten, besonders bei Lasten über 240 t, gleichwertig. Die schwächste Lokomotive Nr. I kann noch Züge von 440 t auf der Wagerechten mit mehr als 90 km/St befördern.

In Abb. 1, Taf. 22 sind die Zugkräfte der sechs Schnellzuglokomotiven im Beharrungszustande am Tenderzughaken auf 5 ‰ Steigung dargestellt. Für alle wird die nutzbare Reibung erst bei der zulässigen Höchstlast von 440 t übersteigenden Lasten voll ausgenutzt. Auch hier geben Nr. IV und VI die besten Geschwindigkeiten, nächst ihnen Nr. V. Fast gleichwertig auf der Steigung 5 ‰ sind Nr. II und III, die nur noch für Zuglasten bis etwa acht D-Wagen brauchbare Geschwindigkeiten geben. Nr. I kommt auf 5 ‰ Steigung nur für leichte Schnellzüge in Betracht, kann jedoch im Personenzugdienste bei Belastungen bis 400 t gute Dienste tun.

Für die auf Flachlandstrecken steilste Steigung von 10 ‰ gilt Abb. 2, Taf. 22. Bei Zuglasten bis etwa 240 t und darunter sind die Lokomotiven Nr. IV und V in Bezug auf Fahrgeschwindigkeit im Vorteile vor den anderen vier; doch ist die nutzbare Reibung von Nr. IV schon bei 234 t Last voll ausgenutzt, die von Nr. V erst bei dem die zulässige Höchstbelastung überschreitenden Zuggewichte von 510 t. Zur Beförderung von Zuglasten in Schnellzügen über 240 t kommen hier nur die beiden Lokomotiven Nr. V und VI in Betracht. Erst auf steiler Steigung tritt die Notwendigkeit der C-Lokomotive*) hervor, und zwar nehmen ihre Vorteile mit wachsender Zuglast und Steigung zu. So kann Nr. VI noch zur Beförderung von 440 t schweren Zügen auf der Steigung 10 ‰ benutzt werden, Nr. V kann mit gleicher Geschwindigkeit Zuglasten von 360 t schleppen. Die Geschwindigkeit von Nr. II kann bis 280 t Last noch als leidlich günstig bezeichnet werden, dagegen können Nr. III und IV schon einen D-Zug von sieben Wagen nur mit höchstens 27 km/St befördern, da die Lokomotivreibung für Nr. III schon bei 258 t, für Nr. IV bei 234 t Last voll ausgenutzt ist.

Nach diesen Erwägungen zu Abb. 4, Taf. 21 und Abb. 1 und 2, Taf. 22 kann die für bestimmte Betriebs- und Strecken-Verhältnisse geeignete Lokomotivbauart gefunden werden. Sie sind nicht erschöpfend, sondern sollen nur eine Anregung geben, wie etwa beim Verteilen von Lokomotiven verschiedener Bauart in Dienstplänen mit Rücksicht auf die verlangte Leistung vorzugehen ist.

Von Bedeutung sind die größten Steigungen**), die mit vorgeschriebenen Lasten bei bestimmter Geschwindigkeit, etwa 40 km/St, noch genommen werden können (Zusammenstellung XXIX

*) Auf das schnellere Anfahren der C-Lokomotiven wegen größern Reibungsgewichtes soll nicht eingegangen werden, da es sich hier nur um Beharrungszustände handelt.

**) Errechnet aus $n_{100} = (Z_{100} - w_{100} \cdot G_w) : (G_L + G_w)$.

Zusammenstellung XXIX (Abb. 3, Tafel 23).
Steilste Steigungen in ‰ bei $V = 40$ km/St.

Wagen- ge- wichte t	Lokomotiven					
	I S_3	II S_6	III S_7	IV S_9	V S_{10} Vierling	VI S_{10} Verbund
160	14,3	15,1	14,6	14,3	17,8	21,0
200	12,1	13,1	12,5	12,3	15,4	18,3
240	10,5	12,3	10,9	10,8	13,6	16,2
280	9,2	9,9	9,6	9,55	12,1	14,6
320	8,1	8,8	8,5	8,5	10,8	13,2
360	7,3	7,9	7,66	7,69	9,8	12,0
400	6,5	7,1	6,9	7,0	8,9	11,0
440	5,9	6,5	6,3	6,4	8,2	10,2

und Abb. 3, Taf. 23); sie dienen zur Bestimmung von Höchstbelastungen unter Berücksichtigung der Steigungen. Auf der oft vorkommenden Steigung von 10‰ können die Lokomotiven Nr. I bis IV nur Wagenzüge von etwa 270 t mit $V = 40$ km/St befördern, die größte Zuglast von 440 t kann noch auf 6,0 bis $6,5\text{‰}$ Steigung geschleppt werden; diese Lokomotiven sind also für größere Zuglasten auf günstige Streckenverhältnisse beschränkt, denn die vorausgesetzte Geschwindigkeit von

40 km/St wird wohl bei Schnellzügen selbst auf steileren Steigungen eingehalten werden müssen. Die Lokomotiven Nr. V und VI können auf 10‰ Steigung Züge von 350 und 450 t mit 40 km/St befördern, also wachsen die Vorteile der C-Lokomotiven wieder mit wachsender Zuglast und Steigung, besonders bei mäßiger Höchstgeschwindigkeit. Die Gebiete vorteilhaftester Verwendung für Nr. IV bis VI sind nicht scharf zu trennen, doch ist aus dem Gesagten zu erkennen, daß Nr. IV am besten am Platze sein wird, wenn lange Flachlandstrecken ohne Aufenthalt mit hohen Beharrungsgeschwindigkeiten zu durchfahren sind, Nr. V und VI, wenn es sich um die Beförderung schwerer Schnellzüge auf Strecken handelt, wo starke Steigungen mit Flachlandstrecken abwechseln, wo also Gelegenheit gegeben ist, die hohe Anfahrbeschleunigung zu verwerten. Trotz der erwähnten Vorzüge wird Nr. IV nicht mehr beschafft, weil sie unwirtschaftlich arbeitet und wegen ihres geringen Reibungsgewichtes beim Anfahren vor großen Zuglasten stark schleudert; wegen des geringen Reibungsgewichtes kann ihre Zylinderzugkraft eben nicht ausgenutzt werden.

(Schluß folgt.)

Nachruf.

Julius Holverscheid †.

Am 29. März 1915 ist in Berlin der Vortragende Rat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten, Geheimer Oberbaurat Julius Holverscheid unerwartet gestorben. Am 8. Mai 1852 in Duisburg als Sohn eines Kaufmannes geboren, war Holverscheid nach dem Besuche des Kloster-Gymnasiums und der Realschule I. Ordnung in Magdeburg bei der Königlichen Bauverwaltung in Lippstadt als Baueleve tätig, um im Oktober 1873 die Bauakademie in Berlin zu beziehen, die er Ende 1877 verließ; während dieser Zeit diente er als Einjährig-Freiwilliger. Im Januar 1878 zum Regierungs-Bauführer ernannt, fand er bis 1879 Beschäftigung im Dienste der Magdeburg-Halberstädter Eisenbahn beim Baue der Bahn Sangershausen-Erfurt, worauf er die Baumeister-Prüfung ablegte und im März 1881 zum Regierungsbaumeister ernannt wurde. Als solcher war er bei den Direktionen Elberfeld und Köln, linksrheinisch, teils als Sektions-, teils als Abteilungs-Baumeister beim Baue neuer Bahnstrecken tätig, auch wurde er mit Entwurfsarbeiten für Neubauten betraut. Am 1. März 1890 an die Direktion Berlin versetzt, wurde Holverscheid am 1. April zum Königlichen Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Inspektor unter Übertragung der Stelle als ständiger Hilfsarbeiter beim Eisenbahn-Betriebsamte Stadt- und Ring-Bahn in Berlin ernannt. Der 1. April 1895 führte ihn zur Direktion Altona als Vorstand der Betriebsinspektion Neumünster. Nach Ernennung zum Regierungs- und Baurate im Juni 1897 wurde er im Oktober 1898 nach Kattowitz versetzt, wo er zunächst als Vorstand einer Betriebs-

inspektion die Geschäfte als Mitglied der Direktion wahrzunehmen hatte und am 1. Februar 1899 Mitglied wurde. Dann folgte am 1. April 1901 seine Versetzung nach Hannover, wo er als bautechnischer Streckendezernent der Direktion wirkte.

Von hier aus beteiligte sich Holverscheid regelmäßig an den Arbeiten des Technischen Ausschusses von der 69. Sitzung in Budapest im Juni 1900 bis zur 81. Sitzung zu Tatra-Lomnitz im September 1905. Am 1. Januar 1906 wurde er zur Wahrnehmung der Geschäfte eines Referenten in die Eisenbahn-Abteilung des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten als Hilfsarbeiter berufen und am 26. März 1906 zum Geheimen Baurate und vortragenden Rate, am 23. Februar 1911 zum Geheimen Oberbaurate ernannt. Sein Arbeitsfeld war das Oberbauwesen, auf dem er mit großem Erfolge gewirkt hat.

Holverscheid wurde durch Verleihung des Roten Adlerordens III. Klasse mit der Schleife, des Kronenordens III. Klasse, des Ehrenkreuzes III. Klasse des Fürstlich Lippischen Hausordens und des Ehrenkreuzes II. Klasse des Fürstlich Schaumburg-Lippischen Hausordens ausgezeichnet; auch war er Ehrenoffizier des Oldenburgischen Haus- und Verdienst-Ordens des Herzoges Peter Friedrich Ludwig.

Die preussische Staatseisenbahn-Verwaltung verliert in dem zu früh Dahingegangenen einen dienstfertigen Beamten, der sich durch gediegene Kenntnisse und großen Fleiß ausgezeichnet hat; auch die Teilnehmer an den Sitzungen des Technischen Ausschusses bewahren ihm als erfolgreichem Mitarbeiter und wohlmeinendem Gesellschafter ehrendes Gedenken. —k.

Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

Verein deutscher Maschinen-Ingenieure.

Das Prüfen der Lokomotiven

durch Versuche und die dazu vorhandenen Hilfsmittel behandelnd, betont Regierungsbaumeister Harprecht in eingehen-

dem Vortrage*), daß die auf einem ortfesten Prüfstande gewonnenen Ergebnisse durch Versuchsfahrten mit Meßwagen

*) Ausführlich in Glaser's Annalen.

ergänzt werden müssen, da bei den Messungen auf dem Prüfstande Luftwiderstand und Abkühlung durch Luftzug nicht berücksichtigt werden können. Andererseits sind bei Versuchsfahrten auf der freien Strecke wegen des starken Wechsels der Zugwiderstände Versuche mit Dauerbelastungen schwierig

auszuführen, während der Prüfstand diese ohne weiteres zulässt. Um eine vollkommene technisch-wissenschaftliche Untersuchung der Lokomotiven vornehmen zu können, ist es daher nötig, die beiden Prüfarten zu gegenseitiger Ergänzung zu benutzen.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Stauchvorrichtung für Federknaggen.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1914, Oktober, Band 58, Nr. 40, Seite 1442. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Tafel 24.

Nach Abb. 1 bis 3, Taf. 24 besteht die Vorrichtung aus einer Kluppe mit Armen a und b, die um die Gelenke m_1 , m_2 und m_3 auf der einen und m_4 , m_5 und m_6 auf der andern Seite drehbar sind, und durch Einlegen in die Aussparungen c, d und e festgeklemmt werden können. Zwischen den Gelenken ist ein Flachstab f mit eingehobelter Aussparung festgenietet, in die die Rippe der zu stauchenden Federlage hineintritt. An den beweglichen Armen b ist nach Abb. 2, Taf. 24 eine Federlage l angebracht, deren Rippe in die Aussparung der zu stauchenden Federlage eingreift.

An dem einen Ende der Vorrichtung befindet sich die Stauchpfanne (Abb. 4, Taf. 24) mit den Einsätzen g, h und i (Abb. 5, Taf. 24), am andern Ende das von drei Schrauben getragene Querhaupt k (Abb. 3, Taf. 24), das zur Einstellung auf die betreffende Federlänge dient. In dem Querhaupte wird durch die Spindel o ein Führungstück m bewegt (Abb. 1, Taf. 24), das ein Zurückweichen der Federlage beim Stauchvorgange verhindert.

Der Zapfen des Stauchkeiles n (Abb. 4, Taf. 24) paßt in die Spindel einer Schmiedepresse, kann aber auch bei ent-

sprechender Verstärkung seines obern Teiles und nach Fortfall des obern Zapfens unter einem Dampfhammer durchgetrieben werden. An der Stelle, wo der Weg des Keiles beim Stauchvorgange begrenzt wird, ist die Stauchplatte zur Verminderung der Abnutzung mit einer Stahlplatte versehen.

Der Arbeitsvorgang beim Anstauchen einer Knagge ist folgender. Die Stauchvorrichtung wird in wagerechter Lage unter eine Schmiedepresse gebracht und die Federlage auf Maß abgehauen, an dem zu stauchenden Ende bis Weißglut erhitzt und etwas aufgebogen eingelegt. Für die Bildung des Knaggens sind etwa 45 mm zuzugeben. Die Gesenke g, h und das Verschlussstück i werden eingesetzt, dann wird die Kluppe geschlossen und die Federlage durch die Spindel o und das Führungstück m am Zurückweichen gehindert. Nun wird die Schmiedepresse angestellt, und der Knaggen durch Eindringen des Keiles n angestaucht.

Die Vorrichtung hat sich bei dem Werkstättenamte Paderborn gut bewährt. Bei ununterbrochenem Betriebe werden in neun Stunden etwa 40 Federlagen an beiden Enden mit Knaggen versehen. Beim Anstauchen in einem Spannstocke von Hand konnten nur halb so viele Federlagen unter dreimaligem Erwärmen für jeden Knaggen hergestellt werden. Auch werden die Knaggen bei dem Pressverfahren bedeutend sauberer, dabei wird der Stoff weniger beansprucht. —k.

Maschinen und Wagen.

Kugellager für elektrisch betriebene Straßenbahnwagen.

(Electric Railway Journal, Mai 1914, Nr. 18, S. 999. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 6 und 7 auf Tafel 22.

Eine Straßenbahn in Newyork verwendet bei ihren Speichetriebswagen einstellbare Kugellager der schwedischen S. K. F.-Kugellagerwerke in Gothenburg. Das Lager enthält nach Abb. 6, Taf. 22 zwei Kugellagerreihen, die in zwei dicht neben einander liegenden Rillen des innern Laufringes laufen. Der äußere Laufring ist an seiner innern Laufseite nach einer Hohlkugel ausgearbeitet, deren Mitte im Schnittpunkte der senkrechten Mittelebene mit der Drehachse des Lagers liegt. Die Laufringe können sich daher nach Abb. 7, Taf. 22 ohne Zwängung und ungleiche Belastung der Kugeln gegen einander verdrehen. Ihre Berührungspunkte mit den Lauflächen liegen stets auf einem Strahle, der den Lagermittelpunkt mit der Kugelmitte verbindet. Die Käfige, die die gegen einander versetzten Kugellagerreihen in ihrer Lage sichern, bestehen bei kleineren Ausführungen aus gepresstem Stahlbleche, bei größeren aus einem Eisenringe, der zu beiden Seiten einer Mittelrippe

mit Bohrungen für die Kugelführung versehen ist. Die Lager werden für Wagen bis zu 11 t Eigengewicht verwendet.

A. Z.

Drehkrane auf Eisenbahnwagen.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, August 1914, Nr. 35, S. 1357. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 7 bis 14 auf Tafel 24.

In neuerer Zeit hat der Drehkran auf Eisenbahnwagen eine besondere Durchbildung erfahren, der in Züge ohne Schutzwagen eingestellt werden kann, mit verschiedenen Ausladungen arbeitet, mit seiner Last innerhalb der Bahnumgrenzung fahren und wegen der Anordnung seines Getriebes, die Fehlgänge unmöglich macht, auch von ungeübten Mannschaften bedient werden kann. Bei der ersten erfolgreichen Ausführung von H. Zutt in Mannheim nach Abb. 7 und 8, Taf. 24 wird der Ausleger a um das Gelenk b nach hinten in die Umgrenzungslinie für Fahrzeuge zurückgeklappt, wobei die Zugstange c zusammenknickt. Zum Umlegen dient das Winde- werk, dessen Beanspruchung wechselt, sobald der Ausleger

über die senkrechte Stellung hinausfällt. Dieser Augenblick erfordert besondere Vorsicht und daher geübte Arbeiter, wenn Unfälle vermieden werden sollen. Bei diesem Vorgange werden auch die Lastseile schlapp und verwirren sich leicht; während der Fahrt muß ferner das Gehänge besonders befestigt und das schlaife Seil aufgewunden werden. Zum Ausfahren der Gegengewichte ist ein besonderes Windewerk, ferner zur Sicherung des Kranes gegen Drehen im Fahrzustande eine besondere Einrichtung nötig. Diese Bauart hat man mehrfach geändert, ohne eine wesentliche Verbesserung zu erzielen.

Einfacher ist der Kran von C. Flohr, Berlin, nach Abb. 9 und 10, Taf. 24. Auf der im Wagen befestigten Säule ist das Untergestell des Kranes mit dem Windewerke und verschiebbaren Gegengewichte drehbar angeordnet. Es trägt im obern Teile eine gekrümmte Bahn aus zwei \square -Eisen, auf und in denen die vier Rollen des als Wagen ausgebildeten Auslegers laufen. Von der Windentrommel a gehen die Lastseile über die Umleitrollen b im hintern Teile des Auslegers, die Rollen am Auslegerkopfe und die Gehängerrollen nach ihrem Befestigungspunkte am Ausleger. Die an den Seiten herausragenden Zapfen der Gehängerrollen legen sich bei der höchsten Stellung in gabelförmige Ansätze, begrenzen und sichern damit die Lage des Gehänges. Werden die Lastseile angezogen, so verkürzen sie sich zwischen der Windentrommel und den Rollen b, der Ausleger läuft auf der gekrümmten Bahn nach vorn in die Lage nach Abb. 10, Taf. 24, und wird hier selbsttätig durch die Haken c verriegelt. Wird das Lastseil bei diesem Zustande gelöst, so senkt sich das Gehänge, und der Kran ist betriebsfähig, wenn das Gegengewicht mit besonderm Windewerke herausgefahren und die Verriegelung gegen Drehen gelöst ist. Zum Einziehen des Kranes in Fahrzustand wird die Unterflasche bis zum obern Anschlag hoch gewunden, dann werden die Haken c geöffnet, worauf der Ausleger von selbst in die Ruhelage zurückrollt. Eine besondere Verriegelung verhindert das Auslösen der Haken c, ehe das Gehänge eingezogen ist. Der vorstehende Zapfen d der Unterflasche hebt bei der obersten Lage nach Abb. 11, Taf. 24 den Hebel e, der mittels der Stange f und der Schwinde g den Haken c freigibt.

Eine neuere Bauart von E. Becker, Berlin-Reinickendorf, vereinigt die Windewerke für die Last und die Gegengewichte in eines und betätigt gleichzeitig die Verriegelung gegen Verdrehung. Ferner kann der Kran mit verschiedenen Ausladungen arbeiten, die bei anhängender Last eingestellt werden können. Schließlich ist noch möglich, die Last vollständig einzuziehen, dann nach Lösung der Stützschauben und Schienenzangen zu verfahren und nach Vorziehen des Auslegers an anderer Stelle wieder abzusetzen. Abb. 12 und 13, Taf. 24 zeigen den Kran in Arbeit- und Fahr-Stellung. Auf der Wagenbühne ist der Laufkranz a befestigt, auf dem sich

der Unterteil b um den Mittelzapfen c dreht. An dem Unterteile sind auf den Achsen d, e und f je zwei Arme g, h und i gelagert, von denen g und i den Ausleger k in den Wellen l und m tragen. Die Arme h sind mit Schlitten versehen, in die die Endzapfen der Welle m eingreifen. Der Arm h macht daher alle Bewegungen mit dem Arme i mit und bildet mit diesem ständig ein Dreieck. Auf dem vordern Ende des Kranunterteiles ist das Windewerk angeordnet, auf dem hintern Ende läuft das Gegengewicht auf einer leicht ansteigenden Bahn, das durch ein über die Rolle o geführtes Seil p mit dem Arme h verbunden ist. Von dem Windewerke führt das Lastseil über eine Rolle r im hintern Ende des Auslegers nach der Rolle s im vordern Ende und von hier nach dem Gehänge. Zur Sicherung des Auslegers in der Arbeitsstellung ist an den Armen h ein Haken t angeordnet, der über die Zapfen an der Welle m greifen kann. Dieser Haken läßt sich nur öffnen, wenn der Ausleger durch das Windewerk angehoben wird. Die oberste Stellung des Gehänges wird durch einen Anschlag w begrenzt. Zur Sicherung des Kranunterteiles gegen Drehen beim Fahren greift ein an der Welle f vorgesehener Arm x zwischen die auf der Wagenbühne befestigten Knaggen y. Soll der Ausleger durch Aufwinden des Lastseiles q ausgezogen werden, so schiebt er sich, da das Gehänge am Auslegerkopfe festliegt, wegen Verkürzung des Seiles von der Rolle r ab nach vorn, und die Arme g, h und i schwingen mit, bis der Zapfen der Welle m den Haken t zurückgedrückt hat, und am untern Ende des Schlittes n angelangt ist. Läßt man nun das Lastseil los, so senkt sich das Gehänge. Gleichzeitig ist aber auch das Gegengewicht durch den Arm h nach hinten gezogen und der Arm x zwischen den Knaggen y herausgezogen worden. Beim Zurücklegen in die Fahrstellung wird das Gehänge zuerst bis zum höchsten Punkte gezogen, bei weiterm Anziehen des Windewerkes gleitet die Nase des Hakens t über die Zapfen der Welle m. Der Haken wird nun fortbewegt und das Lastseil durch Lüften der Bremse des Windewerkes freigegeben. Der Ausleger gleitet damit selbsttätig in die Ruhelage zurück, ebenso das Gegengewicht, das durch die die Haken t tragende Welle nun verriegelt ist. Gleichzeitig stellt die Verriegelung x y den Kran auf dem Unterwagen fest.

Wird der Haken t nach Abb. 14, Taf. 24 mit verschiedenen Nasen versehen, so ist es möglich, den Ausleger in verschiedenen Stellungen festzuhalten und mit verschiedenen Ausladungen zu arbeiten. Die zwangsläufige Vereinigung aller Bewegungen schließt demnach Bedienungsfehler aus. Der Kran ist bislang mit 5 m Ausladung, 6 m Hakenhöhe und 10 t Tragfähigkeit, auf dreiaxsigem Unterwagen laufend, ausgeführt. Durch eine besondere Verriegelung ist hier noch Vorsorge getroffen, daß er nur dann auf dem Unterwagen festgestellt wird, wenn der Ausleger wirklich in der Gleisrichtung steht.

A. Z.

Betrieb in technischer Beziehung.

Vorortverkehr mit elektrischen Triebwagen auf den preussisch-hessischen Staatsbahnen.

(C. Vogel, Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 1909, I, 23. Juni, Heft 18, S. 341. Mit Abbildungen)

Die preussisch-hessische Eisenbahnverwaltung hat umfangreiche Versuche mit elektrischen Triebwagen vorgenommen, die deren Brauchbarkeit für den Vorortverkehr erweisen sollen*).

Der Anfang wurde im Frühjahr des Jahres 1907 von der Eisenbahn-Direktion Mainz mit fünf dreiaxigen elektrischen Triebwagen gemacht, die ihre Betriebskraft in Speichern mit sich führen. Der Speicher besteht aus 180 Zellen, deren jede fünf negative und vier positive Platten von je 30×50 qcm enthält. Die Ladestromstärke beträgt 100 Amp, die regelrechte Entladestromstärke während der Fahrt auf der Wagerechten 100 bis 110 Amp, doch können beim Anfahren stoßweise bis zu 400 Amp gegeben werden. Das Gewicht einer Zelle beträgt einschliesslich der Säurefüllung 55 kg, das Gewicht des ganzen Speichers mithin 10 t, so dass das auf 1 WSt entfallende Gewicht bei einer Leistungsfähigkeit von 68,5 KWSt ungefähr 0,15 kg beträgt. Die Zellen sind alle in Reihe geschaltet, so dass die Entladespannung des Speichers, für die die elektrische Ausrüstung berechnet ist, 350 V beträgt.

Die Triebmaschinen, von denen jeder Wagen zwei besitzt, haben zusammen eine Stundenleistung von 100 PS, der eine Dauerleistung von etwa 30 bis 40 PS entspricht; sie laufen bei der vollen Speicherspannung bei der regelrechten Fahrgeschwindigkeit des Wagens von etwa 50 km/St mit rund 1100 Umdrehungen in der Minute und sitzen auf den beiden äusseren der drei Achsen, die sie mit einer Zahnradübersetzung von 1 : 4,1 antreiben. Das Anfahren geschieht mit Hilfe von Vorschaltwiderständen in Verbindung mit Reihen- und Nebenschaltung der Triebmaschinen; auf den Bremsstellungen arbeiten die Triebmaschinen neben einander als Stromerzeuger auf die Widerstände und üben so eine bremsende Wirkung auf den Wagen aus. Eine Nutzbarmachung des Bremsstromes zum Laden des Speichers war hier nicht vorgesehen, die Triebmaschinen erhielten daher Hauptstromwicklung.

Das Gewicht eines Wagens beträgt mit voller Besetzung der 60 Plätze 37 bis 38 t. Die Anfah- und Brems-Linien zeigen, dass bei einem mittlern Anfahrstrom von 320 Amp für den Wagen oder 160 Amp für die Triebmaschine die während der Anfahrzeit mit Widerständen erzielte grösste Beschleunigung etwa $0,25 \text{ m/Sek}^2$ beträgt, wobei die Stromspitzen 400 Amp noch nicht erreichen; nach Abschaltung der letzten Widerstandstufe aber sinkt mit fallendem Strom die Beschleunigung immer mehr bis zur Erreichung der Beharrungsgeschwindigkeit, so dass sich als mittlere Anfahrbeschleunigung nur ein Wert von etwa $0,125 \text{ m/Sek}^2$ ergibt. Bei der elektrischen Kurzschlussbremsung beträgt bei derselben Beanspruchung der Triebmaschinen von je 160 Amp die Verzögerung etwa $0,425 \text{ m/Sek}^2$.

Der Wirkungsgrad des Anfahrens ist ungefähr 0,57. Durch Vermeidung der beim Anfahren in den Widerständen auf-

tretenden Verluste kann man den Wirkungsgrad erhöhen und damit eine Verringerung des Wattstundenverbrauches erreichen. Dies geschieht, wenn man den Speicher zur Erzielung der für das Anfahren nötigen Teilspannungen in einzelne Gruppen teilt, die nach einander bis zur Erreichung der vollen Spannung zugeschaltet werden, wodurch sich die Anwendung besonderer Anfahrwiderstände erübrigt. Bei einer derartigen Schaltung würden die sonst in den Widerständen auftretenden Verluste als Gewinn erscheinen; ein weiterer Gewinn liesse sich erzielen, wenn man die bei der elektrischen Bremsung von den Triebmaschinen wiedergegebene Arbeit nicht nutzlos in den Widerständen in Wärme verwandelte, sondern zur Ladung des Speichers verwertete; das lässt sich erreichen, wenn man statt der Hauptstrom-Triebmaschinen Nebenschluss-Triebmaschinen verwendet.

Eine solche Schaltung besitzt ein vierachsiger Triebwagen, der im Ortsverkehre Limburg-Camberg läuft. Die Speicherzellen gleichen denen der Mainzer Wagen bis auf die Plattenzahl, die hier für die positiven vier, für die negativen acht beträgt. Das Gewicht einer Zelle beträgt einschliesslich der Säurefüllung 87 kg, das des ganzen Speichers etwa 16 t, so dass das auf 1 WSt entfallende Gewicht bei einer Leistungsfähigkeit von ungefähr 110 KWSt 0,144 kg beträgt. Der Speicher besteht aus 176 Zellen und ist in acht Gruppen von je 22 Zellen eingeteilt, so dass die ganze Spannung ungefähr 340, die einer Gruppe 42 V beträgt. Während der Fahrt beträgt die regelrechte Entladestromstärke ungefähr 160 Amp, beim Anfahren können vorübergehend 1000 bis 1200 Amp abgegeben werden. Jeder Wagen besitzt einen Speicherschalter, mit dem die einzelnen Gruppen nach jeder Fahrt so umgeschaltet werden, dass die Reihenfolge, in der sie bei der Anfahrt zugeschaltet werden, gewechselt wird, damit nicht einzelne Gruppen zu sehr angestrengt werden.

Jeder Wagen besitzt vier Nebenschluss-Triebmaschinen von je 50 PS Stundenleistung in dauernder Nebenschaltung; sie sind durch die Reibung der Räder auf den Schienen mechanisch mit einander gekuppelt.

Der Wagen wiegt mit voller Besetzung der 100 Plätze etwa 64 t. Die Anfah- und Brems-Linien zeigen, dass sich bei einer mittlern Stromstärke von 550 Amp für den Wagen, oder 137 Amp für die Triebmaschine beim Anfahren eine Beschleunigung von ungefähr $0,147 \text{ m/Sek}^2$ und beim Bremsen eine Verzögerung von ungefähr $0,21 \text{ m/Sek}^2$ erreichen lässt. Ein Vergleich der Anfah- und Brems-Linien mit denen der Mainzer Wagen lässt die Überlegenheit der Hauptstrom-Triebmaschine über die Nebenschluss-Triebmaschine deutlich erkennen. Da bei den Wagen die auf 1 PS bei regelrechter Leistung entfallenden Gewichte annähernd gleich sind, nämlich 370 und 320 kg, so können die Bewegungslinien ohne zu grosse Fehler unmittelbar mit einander verglichen werden. Trotz der höhern Triebmaschinenleistung für 1 t Wagengewicht ist bei der Nebenschluss-Triebmaschine die erzielte grösste Beschleunigung nur $0,147 \text{ m/Sek}^2$, gegen $0,25 \text{ m/Sek}^2$ bei der Hauptstrom-Triebmaschine, wobei noch zu beachten ist, dass bei der erstern die dem Mittelwerte des Anfahrstromes entsprechenden Stromspitzen bedeutend höher sind, als bei der letztern; sie übersteigen den Mittelwert im

*) Organ 1909, S. 250.

ersten Falle um 100 %, im zweiten dagegen um nur 15 %. Außerdem dauert diese hohe Belastung während der Anfahrt bei der Nebenschluß-Triebmaschine viel länger, als bei der Hauptstrom-Triebmaschine. Bei der Bremsung liegen die Verhältnisse für die Nebenschluß-Triebmaschine ebenso ungünstig.

Diesem Nachteile steht der Vorteil der Stromrückgewinnung gegenüber; wie die Versuche ergaben, werden bei einer Bremsung

etwa 0,9 KWSt, zurückgewonnen. Der Wirkungsgrad der Bremsung ist ungefähr 0,68, der des Anfahrens ungefähr 0,73.

Ein weiterer Vorteil der Gruppenschaltung ist die Fähigkeit des Wagens, auf jeder der acht Fahrstellungen dauernd fahren zu können; bei Wagen mit Hauptstrom-Triebmaschinen und Widerstandschaltung ist dies in wirtschaftlicher Hinsicht im allgemeinen nur auf der reinen Reihen- und der reinen Neben-Schaltung möglich. B—s.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Lokomotive mit künstlicher Zugerzeugung.

D. R. P. 280 001. H. B. M. Farland in Chicago.

Hierzu Zeichnung Abb. 6 auf Tafel 24.

Dicht hinter dem Schornsteine ist die Rauchkammer durch eine luftdichte Wand 10 in zwei Teile geteilt, in dessen hinterm verstellbare Zugklappen 25 angebracht sind. Sind diese geschlossen, so müssen die Rauchgase um ihre Unterkante strömen, wobei sie durch die Füllung 31 geführt werden. Ein rundes Loch der Wand 10 bildet die Saugöffnung eines Luftkreises 9, dessen Blasöffnung 12 in den etwas weitem, unten trichterförmigen Schornstein 1 führt; der so entstehende Bläser lüftet und kühlt den vorderen Raum der Rauchkammer, in dem die Dampfturbine 8 steht. Die Dampfzuleitung 14 kann durch Rohrverbindung im Führerstande geregelt werden, die Ableitung 18 geht in das Blasrohr des Luftkreises, in das zur

Vermehrung des Zuges durch das abschließbare Rohr 19 auch Frischdampf geblasen werden kann. Die Vorderwand der Rauchkammer hat Luftlöcher zur Förderung der Lüftung. Bei Ölfeuerung fällt der Zugsteller 25 fort, die Regelung des Zuges wird mit der Dampfturbine erzielt.

Der Abdampf der Zylinder geht entweder durch ein frei vor der Rauchkammer stehendes Rohr, oder durch Rohre um den vorderen Teil der Rauchkammer, die sich oben vereinigen, oder durch zwei Rohre um die Rauchkammer oben in den Hauptschornstein. In den beiden ersten Fällen kann ein Schalldämpfer aufgesetzt werden. Auf die Verwendung des Abdampfes zur Anfachung in einem Blasrohre ist verzichtet, der Gegendruck also vermindert. Die Zuleitung des Dampfes zu den Zylindern mit oder ohne Überhitzung kann unabhängig von dieser Neuerung wie üblich erfolgen.

Bücherbesprechungen.

Die Berechnung mehrstieliger Rahmen unter Anwendung statisch unbestimmter Hauptsysteme, von Regierungsbaumeister Dr.-Ing. W. Nakonz. Dissertation zur Erlangung der Würde eines Dr.-Ing. an der Königlichen Technischen Hochschule zu Berlin. Berlin, W. Ernst und Sohn. Preis 4,20 M.

Die sehr verdienstliche Arbeit betrifft die bei neueren Hochbauten und Brücken, namentlich im Eisenbetonbau unentbehrlichen steifen Rahmentragwerke, deren Entwurf bekanntlich bei der dringend nötigen scharfen Verfolgung ihrer statischen Verhältnisse zu verwickelten Rechnungen führt. Der Gegenstand ist neuerdings mehrfach behandelt.*) Die vorliegende Arbeit erzielt ihren Erfolg, indem sie schrittweise nach Bearbeitung statisch unbestimmter Anordnungen niederen Grades von diesen als Grundnetzen zu solchen höhern Grades übergeht, so die Rechnung auf allen Stufen durch Ausnutzung der früher geleisteten Arbeit auf wenige Unbekannte beschränkend und daher vergleichsweise einfach und durchsichtig haltend.

Die Bearbeitung besonders wichtiger Einzelfälle nach Darlegung der allgemeinen Gesichtspunkte erweist die Fruchtbarkeit des Verfahrens, die die klare, leicht zu verfolgende Arbeit zu einer sehr willkommenen Handhabe des Bauingenieurs macht.

Vorträge über Mechanik als Grundlage für das Bau- und Maschinenwesen. Von W. Keck, Geh. Regierungsrat, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover. III. Teil. Allgemeine Mechanik. Zweite Auflage, bearbeitet von Dr.-Ing. L. Hotopp, Geheimer Baurat, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover. Hannover 1915, Helwing'sche Verlagsbuchhandlung.

Der allgemeine Teil des altherrschenden Werkes erscheint in diesem Bande auf alter Grundlage in neuem Gewande, das in glücklicher Weise die Schöpfung des ursprünglichen Verfassers mit gründlicher Berücksichtigung der Forderungen der Neuzeit durch den heutigen Vertreter des Faches verbindet. Beide haben ein Werk geschaffen, dessen Bedeutung für die Festlegung der Grundlagen deutscher Technik seit lange zu bekannt ist, als daß wir darauf hier näher einzugehen brauchen.

*) Beispielsweise Organ 1912, S. 162.

Gleich weit entfernt von rein mathematischer Verfolgung der Vorgänge in der Natur, wie von der nur gedächtnismäßigen Festlegung natürlicher Tatsachen geht das Buch genau den Weg, der eingeschlagen werden muß, wenn man die Bedürfnisse der Tagesarbeit des Technikers mit der Einführung in wissenschaftliche Vertiefung verbinden will; besonders kommt das in der überall durchgeführten Einflechtung zahlenmäßiger Anwendungen der gewonnenen wissenschaftlichen Erkenntnis zum Ausdruck. Wir empfehlen das vortreffliche Werk bei dieser wie bei den früheren Gelegenheiten*) dem Leserkreise bestens.

Die viergleisige Eisenbahn von Dr.-Ing. ehrenhalber A. Schröder, Ministerial- und Oberbaudirektor a. D., Wirklicher Geheimer Rat. Sonderabdruck aus der Verkehrstechnischen Woche. 1914/15.

In einem im Vereine für Eisenbahnkunde zu Berlin gehaltenen Vortrage legt der Altmeister der preussischen staatlichen Eisenbahn-Techniker seine Ansichten über die Frage der Zweckmäßigkeit des Linien- und Richtungs-Betriebes auf viergleisigen Eisenbahnen mit großem Durchgangsverkehr dar, augenscheinlich angeregt durch den bevorstehenden Ausbau der Teilstrecke Berlin-Jüterbog der Linie Berlin-Halle mit sehr starkem und überwiegendem Verkehr an Fahrgästen. Es handelt sich nicht bloß um Erhöhung der Zugzahl, sondern auch der Reisegeschwindigkeit. Der Verfasser weist unter Bezugnahme auf Kecker die Vorzüge des Richtungsbetriebes und die Möglichkeit der Vermeidung seiner Nachteile bei Abwicklung des Güterverkehrs durch eine besondere Betriebsweise nach. Er schlägt die Ausführung von Sammelbahnhöfen und die Einführung von Bedienungszügen für die zwischenliegenden kleineren Bahnhöfe vor, die wie Gleisanschlüsse auf freier Strecke zu behandeln seien. Diese Betriebsweise kann auch für den zweigleisigen Richtungsbetrieb von Vorteil sein, und den Übergang zum viergleisigen Richtungsbetriebe vermitteln. Wir empfehlen die inhaltreiche, anregende Schrift der Beachtung der Fachgenossen. W—e.

*) Organ 1908, S. 31.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LII. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich.
Alle Rechte vorbehalten.

10. Heft. 1915. 15. Mai.

Über die Beanspruchung der Zapfen und Stangenschäfte des Triebwerkes der Lokomotiven.

Dr.-Ing. Heumann, Regierungsbaumeister in Berlin.

(Schluß von Seite 148.)

III. Schleudern.

Es soll näherungsweise Aufschluß über die durch den Schleudervorgang in den verschiedenen Triebwerkteilen wachgerufenen Beschleunigungen und Kräfte gegeben werden. Für die Rechnung wird während des Schleuderns die Reibung zwischen Rad und Schiene als ganz oder fast ganz aufgehoben angesehen. Die Einführung eines gewissen Reibungsbetrages ändert die Rechnung nicht grundsätzlich. Während des Schleuderns wird dann die Dampfarbeit in Arbeitsvermögen der bewegten Triebwerkteile umgesetzt. Die dadurch wachgerufenen Trägheitskräfte der hin und her gehenden Teile nehmen während des Hubes wechselweise zu und ab, im Mittelwerte zu. Im Augenblicke des «Greifens» am Ende des Schleuderns erleiden die bewegten Triebwerkteile wegen plötzlichen Anwachsens der Reibung zwischen Rad und Schiene eine dem Betrage der Reibung entsprechende Verzögerung; damit tritt eine zusätzliche Kraftwirkung der Trägheit an ihnen auf. Bei Vorhandensein von Spiel in den Gelenken entstehen Stosswirkungen, von denen hier aber abgesehen werden soll.

Hiernach ist im Folgenden die Wirkung des Schleuderns auf einen ganz bestimmten Triebwerkteil, den Kurbelzapfen, untersucht. Dazu ist derjenige Kurbelwinkel aufzusuchen, bei dem das «Greifen» die stärksten Beanspruchungen des untersuchten Triebwerkteiles ergibt, die durch die Trägheitskräfte der bewegten Teile hervorgerufen werden. Der fragliche Kurbelwinkel ist daher der, bei dem die durch die Dampfkraft und die beim «Greifen» plötzlich auftretende Reibung hervorgerufenen Trägheitskräfte zusammen ihren Höchstwert erreichen. Dann ist die Zeitdauer zu bestimmen, die für das Schleudern erforderlich ist, damit die gekennzeichneten ungünstigsten Beanspruchungen einen gefährlichen Betrag erreichen.

Für die Rechnung wird der mittlere Dampfdruck während des Schleuderns unveränderlich, der Betrag der statischen Widerstände = 0 angenommen.

Hier wird nur die Schleuderwirkung beim Anfahren, also bei der Anfangsgeschwindigkeit = 0, untersucht; der Vorgang des Schleuderns während der Fahrt verläuft in gleicher Weise.

III. A) Ermittlung der Beschleunigungen.

A. 1) Beschleunigungen durch Auftreten der Reibung zwischen Rad und Schiene im Augenblick des Greifens.

Es wird angenommen, daß ein Achssatz mit beiden Rädern gleichzeitig «greift».

Die hin und her gehenden, gleich großen Massen beider Seiten greifen am Kurbelhalbmesser r_K , um 90° gegen einander versetzt, an. Man kann diese Massen und ihre Wirkungen durch die Größe der Massen einer Seite, angreifend an dem Kurbelarme $r = r_K \cdot \sqrt{2}$, ersetzen, dessen Winkel um 45° gegen die beiden Kurbelwinkel versetzt ist.

Es bezeichnen: f den Wert der Reibung zwischen Rad und Schiene, G^{ks} das Gewicht eines Achssatzes, D^m den Rad-durchmesser, φ^0 den Kurbelwinkel, ψ^0 den Winkel des Kurbelarmes $r = \varphi \pm 45^\circ$, ω die Winkelgeschwindigkeit des Achssatzes, $d\omega : dt$ die Winkelbeschleunigung in Folge Auftretens von $-f \cdot G$, ΣJ die Trägheitsmomente der drehenden Teile, M_w und M_s die Massen der wagerecht und senkrecht hin und her bewegten Teile einer Lokomotivseite, bezogen auf den Kurbelarm r , M_k die ganze Masse der Kuppelstange und die halbe Masse der Triebstange, b_w und b_s die wagerechte und senkrechte Beschleunigung der am Mittelkurbelarme angreifend gedachten Massen M_w und M_s , hervorgerufen durch die Reibung zwischen Rad und Schiene.

Der Sinn aller Größen wird von oben nach unten, und von links nach rechts (Textabb. 18) + gerechnet.

Die Momentengleichung für die Drehachse M des Triebachssatzes ergibt:

$$\text{Gl. 33)} -f \cdot G \cdot \frac{D}{2} + b_w \cdot M_w \cdot r \cdot \sin \psi + b_s \cdot M_s \cdot r \cdot \cos \psi + \Sigma J \cdot \frac{d\omega}{dt} = 0.$$

Hierin sind außer $\frac{d\omega}{dt}$ noch b_w und b_s unbekannt.

Setzt man statt $-f \cdot G$ die Kraft $+f \cdot G$ (Textabb. 18), so erteilt diese den Massen M_w und M_s am Kurbelarme r die Beschleunigungen b_w und b_s mit den Werten:

$$L = K_m \cdot r_K \cdot \frac{2}{\pi} \int_0^t \omega \cdot dt = \Sigma J \cdot \frac{\omega^2}{2} + M_w \frac{r^2 \cdot \omega^2 \sin^2 \psi}{2} + \frac{r^2 \cdot \omega^2 \cdot \cos^2 \psi}{2} \left(M_K + \frac{M_T}{3} \right).$$

Abgesehen von den Schwankungen während des hin und her Gehens des Kolbens wächst w verhältnismäßig mit der Zeit t an. Von diesen Schwankungen kann bei Betrachtung des Vorganges bei längerer Zeitdauer abgesehen werden, da ΣJ gegenüber M_w und M_s sehr groß ist. Setzt man daher zur Gewinnung einer mittlern Winkelbeschleunigung: $\omega = E \cdot t$, $E = \text{Festwert} = \omega : t$, so erhält man:

$$L = K_m \cdot r_K \cdot \frac{2}{\pi} \cdot \frac{\omega}{t} \cdot \frac{t^2}{2} = K_m \cdot r_K \cdot \frac{\omega}{\pi} \cdot t = \Sigma J \frac{\omega^2}{2} + M_w \frac{r^2 \cdot \omega^2 \cdot \sin^2 \psi}{2} + \left(M_K + \frac{M_T}{3} \right) \frac{r^2 \cdot \omega^2 \cdot \cos^2 \psi}{2}.$$

Daraus ergibt sich nach einigen Umformungen der Näherungswert:

$$\text{Gl. 41) } t = \frac{\frac{\Sigma J}{r^2} + M_w \cdot \sin^2 \psi + \left(M_K + \frac{M_T}{3} \right) \cdot \cos^2 \psi}{K_m \cdot \sqrt{2}} \cdot r \omega \cdot \pi.$$

Nun kann man die Gleichungen für die Kräfte aufstellen, durch die der Kurbelzapfen während des Schleuderns und beim Greifen beansprucht wird.

Die übrigen Triebwerkteile sind ebenso wie der Kurbelzapfen zu behandeln.

C) Kraftwirkung der einzelnen Triebwerkteile.

Es wird angenommen, der Triebachssatz greife allein mit beiden Rädern, der Kuppelachssatz schleudere weiter.

C. 1) Wagerechte auf einen der beiden Kurbelzapfen ausgeübte Kräfte.

a) Von der Triebstange:

α . I) während des Schleuderns: $P' = \pm K' - M'' \cdot b''_w$. Darin ist K' die Kolbenkraft der betrachteten Seite, b''_w die wagerechte Beschleunigung des Kurbelzapfens durch Einwirkung der Dampfkraft, M'' die Masse von Kolben, Kolbenstange, Kreuzkopf und Triebstange;

α . II) im Augenblicke des Greifens: $P = P' - M'' \cdot b'''_w$. Darin ist b'''_w die wagerechte Beschleunigung des Kurbelzapfens bei plötzlichem Auftreten der Reibung am Umfange der Triebräder.

$$P = K' - M'' (b''_w + b'''_w),$$

$$b''_w = r_K \cdot \omega^2 \cdot \cos \varphi + r_K \cdot \sin \varphi \cdot \frac{d\omega'}{dt},$$

$$b'''_w = r_K \cdot \omega^2 \cdot \cos \varphi + r_K \cdot \sin \varphi \cdot \frac{d\omega}{dt}.$$

$$\text{Gl. 42) } P = K' - M'' \left[2 \cdot r_K \cdot \omega^2 \cdot \cos \varphi + r_K \cdot \sin \varphi \left(\frac{d\omega}{dt} + \frac{d\omega'}{dt} \right) \right],$$

$$\varphi = \psi \pm 45^\circ, \quad \frac{d\omega}{dt} \quad \text{und} \quad \frac{d\omega'}{dt} \quad \text{aus Gl. 36) und 40)}.$$

1. β) Von der Kuppelstange ausgeübt:

β . I) während des Schleuderns:

$$P'_K = - M_K \cdot b''_w - \frac{J_K}{2 \cdot r_K \cdot \sin \varphi} \cdot \frac{d\omega'}{dt}.$$

Hier ist angenommen, daß die Winkelbeschleunigung des Kuppelachssatzes mit dem Trägheitsmomente J_K durch die bei-

den um 90° versetzten Kuppelstangen gleichmäßig erzeugt wird. Dies gilt mit Rücksicht auf die Elastizität der Kuppelstangen nicht für $\varphi \leq 0^\circ$ und 180° ; hier wird das zweite Glied der Gleichung einen sehr viel kleineren Wert annehmen, kann daher vernachlässigt werden;

β . II) Im Augenblicke des Greifens:

$$P_K = P'_K - M_K \cdot b'''_w - \frac{J_K}{2 \cdot r_K \cdot \sin \varphi} \cdot \frac{d\omega}{dt}.$$

Dieser Gleichung liegt dieselbe Annahme zu Grunde, sie gilt deshalb ebenfalls nicht für $\varphi \leq 0^\circ$ und 180° .

$$\text{Gl. 43) } P_K = - M_K \left[2 \cdot r_K \cdot \omega^2 \cdot \cos \varphi + r_K \cdot \sin \varphi \left(\frac{d\omega}{dt} + \frac{d\omega'}{dt} \right) \right] - \frac{J_K}{2 \cdot r_K \cdot \sin \varphi} \left(\frac{d\omega}{dt} + \frac{d\omega'}{dt} \right).$$

Auch in dieser Gleichung kann für $\varphi \leq 0^\circ$ und 180° das letzte Glied $= 0$ gesetzt werden.

C. 2) Senkrechte Kräfte.

Die Dampfkraft wird vernachlässigt.

2. α) Von der Triebstange ausgeübt:

α . I) während des Schleuderns:

$V' = - M_u \cdot b''_s$; $M_u = \frac{1}{3} M_T =$ demjenigen Betrage der Triebstangenmasse, der, am Kurbelzapfen vereinigt gedacht, die senkrechte Beschleunigung des Kurbelzapfens erleidet*). Darin bedeutet: b''_s die senkrechte Beschleunigung des Kurbelzapfens durch die Dampfkraft;

α . II) im Augenblicke des Greifens:

$$V = V' - M_u \cdot b'''_s,$$

$$V = - M_u (b''_s + b'''_s).$$

b'''_s ist die senkrechte Beschleunigung des Kurbelzapfens durch plötzlichem Auftreten der Reibung am Umfange der Triebräder.

$$b''_s = r_K \cdot \cos \varphi \cdot \frac{d\omega'}{dt} - r_K \cdot \omega^2 \cdot \sin \varphi,$$

$$b'''_s = r_K \cdot \cos \varphi \cdot \frac{d\omega}{dt} - r_K \cdot \omega^2 \cdot \sin \varphi.$$

$$\text{Gl. 44) } V = r_K \cdot \frac{M_T}{3} \left[2 \cdot \omega^2 \cdot \sin \varphi - \cos \varphi \left(\frac{d\omega}{dt} + \frac{d\omega'}{dt} \right) \right].$$

2. β) Von der Kuppelstange ausgeübt:

β . I) während des Schleuderns:

$$V'_K = - \frac{M_K}{2} \cdot b''_s.$$

β . II) Im Augenblicke des Greifens:

$$V_K = + V'_K - \frac{M_K}{2} \cdot b'''_s.$$

$$\text{Gl. 45) } V_K = r_K \cdot \frac{M_K}{2} \left[2 \cdot \omega^2 \cdot \sin \varphi - \cos \varphi \left(\frac{d\omega}{dt} + \frac{d\omega'}{dt} \right) \right].$$

Durch Nullsetzen der ersten Abgeleiteten der geometrischen Summe der wagerechten und senkrechten Kräfte nach φ erhält man die Winkel φ und ψ , bei denen die Beanspruchung des Kurbelzapfens im Falle des Greifens ihren Höchstwert erreicht. Schneller kommt man jedoch durch Schätzen und Versuchen von Fall zu Fall zum Ziele.

Ist auf diese Weise unter Annahme eines bestimmten w der gefährlichste Kurbelwinkel φ' und ψ' gefunden, so ist zu

*) Siehe v. Bach, Maschinenelemente.

untersuchen, welchen Wert ω und t annehmen, wenn die Spannung des Kurbelzapfens bei Greifen des Kurbelachssatzes bei dem gefährlichsten Kurbelwinkel einen gefährlichen Wert σ erreicht.

$$\begin{aligned} \sigma^2 &= \sigma_w^2 + \sigma_s^2, \\ \sigma_w &= \frac{l_a \cdot P + l_b \cdot P_K}{\mathfrak{B}} = \text{wagerechte} \\ \sigma_s &= \frac{l_a \cdot V + l_b \cdot V}{\mathfrak{B}} = \text{senkrechte} \end{aligned} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{Seitenspannung} \\ \text{von } \sigma. \end{array}$$

Setzt man in diese Gleichungen die oben gefundenen Ausdrücke für P , P_K , V und V_K mit $\varphi = \varphi'$ und $\psi = \psi'$ ein, so erhält man eine Beziehung zwischen ω und σ . Durch Verbindung dieser Beziehung mit Gleichung 41) erhält man die gesuchte Beziehung zwischen σ und t .

Setzt man in diesem Rechnungsgange statt P , P_K , V , V_K die Werte P' , P'_K , V' , V'_K , so erhält man ebenso eine Beziehung zwischen σ , ω , t für den Fall, daß durch das Schleudern selbst ohne Zusammenwirken mit dem «Greifen» gefährliche Beanspruchungen im Kurbelzapfen erzeugt werden.

Dann ergeben sich die Gleichungen für die Kräfte:

$$\text{Gl. 46)} \quad P' = \pm K' - r_K \cdot M'' \left(\omega^2 \cdot \cos \varphi + \sin \varphi \cdot \frac{d\omega'}{dt} \right),$$

$$\text{Gl. 47)} \quad P'_K = -M_K \cdot r_K \left(\omega^2 \cdot \cos \varphi + \sin \varphi \cdot \frac{d\omega'}{dt} \right) - \frac{J_K}{2 r_K \cdot \sin \varphi} \left(\frac{d\omega'}{dt} \right),$$

$$\begin{aligned} \frac{d\omega}{dt} &= \frac{1}{3} \cdot 15000 \cdot \frac{1,64}{2} + 0,396^2 \cdot 0,573 \cdot 0,819 (47,9 - 20,45) \cdot \omega^2 \\ &\quad - \frac{0,396^2 \cdot 0,573^2 + 20,45 \cdot 0,396^2 \cdot 0,813^2}{211,4 + 47,9 \cdot 0,396^2 \cdot 0,573^2 + 20,45 \cdot 0,396^2 \cdot 0,813^2} \cdot \omega^2 \\ &= -18,35 - 0,0091 \omega^2, \end{aligned}$$

$$\text{und nach Gl. 40)} \quad \frac{d\omega'}{dt} = \frac{5000 \cdot 0,396 \cdot 0,573 - 0,396^2 \cdot 0,573 (47,9 \cdot 0,819 - 20,45 \cdot 0,573) \cdot \omega^2}{211,4 + 0,396^2 \cdot 0,573 (47,9 \cdot 0,573 + 20,45 \cdot 0,819)},$$

$$\frac{d\omega'}{dt} = 5,22 - 0,0116 \omega^2,$$

$$\frac{d\omega}{dt} + \frac{d\omega'}{dt} = -13,13 - 0,0207 \omega^2,$$

nach Gl. 41) für $K_m = \sim 7000 \text{ kg}$

$$t = \frac{211,4}{0,396^2} + 47,9 \cdot 0,573^2 + \left(13,9 + \frac{13,1}{3} \right) \cdot 0,819^2 \cdot 0,396 \cdot \pi \cdot \omega$$

$$t = 0,0865 \omega.$$

Damit ergeben sich folgende Gleichungen für die den Kurbelzapfen beim Schleudern im Augenblicke des Greifens beanspruchenden Kräfte.

Nach C. 1. a) Wagerechte Kraft, von der Triebstange ausgeübt: P nach

Gl. 42) für den nacheilenden Kolben entsprechend $\varphi' = 170^\circ$, $K' = 4000 \text{ kg}$.

$$P = 4000 + 0,28 \cdot 34 [2 \cdot \omega^2 \cdot 0,985 + 0,174 (13,13 + 0,0207 \omega^2)],$$

$$P = 4022 + 18,8144 \omega^2.$$

Nach C. 1. b) Wagerechte Kraft, von der Kuppelstange ausgeübt = P_K nach Gl. 43). Weil φ' nahe 180° ist, kann das zweite Glied der Gleichung vernachlässigt werden. Dann ergibt sich:

$$\text{Gl. 48)} \quad V' = \frac{1}{3} M_T \cdot r_K \left(\omega^2 \cdot \sin \varphi - \cos \varphi \frac{d\omega'}{dt} \right),$$

$$\text{Gl. 49)} \quad V'_K = \frac{M_K}{2} \cdot r_K \left(\omega^2 \cdot \sin \varphi - \cos \varphi \frac{d\omega'}{dt} \right).$$

III. D) Zahlenbeispiel.

Angenommen werden $f = 1:3$, $G = 15000 \text{ kg}$, $D = 1,64 \text{ m}$, M_w = Masse von Kolben, Kolbenstange, Kreuzkopf, Triebstange und Kuppelstange einer Lokomotivseite = $47,9 \sim 48 \text{ kg} \cdot \text{Sek}^2/\text{m}$, M_s = Masse der Kuppelstange und der halben Triebstange = $20,45 \text{ kg} \cdot \text{Sek}^2/\text{m}$, J_T = Trägheitsmoment des Triebachssatzes = $108 \text{ kgm} \cdot \text{Sek}^2$, J_K = Trägheitsmoment des Kuppelachssatzes = $103,4 \text{ kgm} \cdot \text{Sek}^2$, $\sum J = J_T + J_K = 211,4 \text{ kgm} \cdot \text{Sek}^2$, $M_T = 13,1 \text{ kg} \cdot \text{Sek}^2/\text{m}$, $M_K = 13,9 \text{ kg} \cdot \text{Sek}^2/\text{m}$, $M'' = 34,0 \text{ kg} \cdot \text{Sek}^2/\text{m}$, $l_a = 21 \text{ cm}$, $l_b = 5 \text{ cm}$, $\mathfrak{B} = 372 \text{ cm}^3$.

Durch Versuchen wurde als ungünstigster Kurbelwinkel ermittelt: $\varphi' = 170^\circ$, entsprechend $\psi' = 170 + 45 = 215^\circ$, $\sin \varphi' = 0,174$, $\sin \psi' = -0,573$, $\cos \varphi' = -0,985$, $\cos \psi' = -0,819$, $\psi' = \varphi' + 45^\circ$; φ' gehört der nacheilenden Kurbel an, $\psi' = \varphi' - 45^\circ$ gibt wenig abweichende Werte.

Für diese Kurbelstellung ergibt sich als ganze Kolbenkraft nach dem Schaubilde bei 70% Füllung annähernd $K = +4000 - 19000 \text{ kg} = -15000 \text{ kg}$. Mit Rücksicht auf Drosselung wird $K = +5000 - 10000 \text{ kg} = -5000 \text{ kg}$ in die Rechnung eingeführt.

Setzt man diese Werte ein, so ergibt sich nach Gl. 36)

$$P_K = 13,9 \cdot 2 \cdot 0,28 \left[2 \cdot \omega^2 \cdot 0,985 + \frac{0,174}{2} (13,13 + 0,0207 \omega^2) \right],$$

$$P_K = 8,9 + 7,6740 \omega^2.$$

Nach C. 2. a) Senkrechte Kraft, von der Triebstange ausgeübt = V nach Gl. 44)

$$V = 0,28 \cdot \frac{13,1}{3} \left[2 \cdot \omega^2 \cdot 0,174 - 0,985 (13,13 + 0,0207 \omega^2) \right],$$

$$V = 0,4 \omega^2 - 15,8.$$

Nach C. 2. b) Senkrechte Kraft, von der Kuppelstange ausgeübt = V_K nach Gl. 45) $V_K = 0,637 \cdot \omega^2 - 25,2$.

Damit ergibt sich als wagerechte Seitenspannung der Biegespannung des Kurbelzapfens:

$$\begin{aligned} \sigma_w &= \frac{l_a \cdot P + l_b \cdot P_K}{\mathfrak{B}} \\ &= \frac{21 (4022 + 18,8144 \omega^2)}{372} + \frac{5}{372} (8,9 + 7,674 \omega^2), \\ \sigma_w &= 227,22 + 1,1661 \omega^2. \end{aligned}$$

Entsprechend wird die senkrechte Seitenspannung:

$$\begin{aligned} \sigma_s &= \frac{31}{372} (0,4 \omega^2 - 15,8) + \frac{5}{372} (0,637 \omega^2 - 25,2), \\ \sigma_s &= 0,03115 \omega^2 - 1,134, \\ \sigma^2 &= (227,22 + 1,1661 \omega^2)^2 + (0,03115 \omega^2 - 1,134)^2. \end{aligned}$$

Daraus ergibt sich folgende Beziehung zwischen σ und ω :

$$\sigma = 6000 \text{ kg/qcm} \quad 3000 \text{ kg/qcm}$$

$$\omega = 70 \quad 48,5.$$

Die zugehörige Zeitdauer t folgt aus dem oben gefundenen Ausdruck: $t = 0,0865 \omega$ zu $t = 6,06$ und $4,2$ Sek.

Nach Verlauf dieser Zeit werden also die angesetzten Spannungen unter den gekennzeichneten Bedingungen erreicht.

Für «Schleudern» ohne Zusammenwirken mit «Greifen» ergeben sich nach den Gleichungen 46) bis 49) folgende Werte:

$$P' = 3991 - 9,419 \omega^2,$$

$$P'_K = 3,838 \omega^2 - 3,5,$$

$$V' = 0,199 \omega^2 + 6,3,$$

$$V'_K = 0,317 \omega^2 + 10,$$

$$\sigma_w = 225,8 + 0,5835 \omega^2,$$

$$\sigma_s = 0,495 + 0,0155 \omega^2.$$

Daraus folgen die nachstehenden Werte von σ , ω und t :

$$\sigma = 6000 \text{ kg/qcm} \quad 3000 \text{ kg/qcm},$$

$$\omega = 99 \quad 68,5,$$

$$t = 8,55 \text{ Sek.} \quad 5,93 \text{ Sek.}$$

Die Abweichung der Zeitwerte von den oben für den ungünstigsten Fall berechneten ist also nicht sehr erheblich.

Berechnung der Leistung und des Heizstoffes für Lokomotiven.

Dr. M. Jgel in Charlottenburg

Hierzu Schaulinien Abb. 1 bis 4 auf Tafel 25 und Abb. 1 und 2 auf Tafel 26.

(Schluß von Seite 154.)

Mit den Schlepplasten der Lokomotiven kann ihr Kohlen- bis XXXIV und Abb. 4 bis 6, Taf. 23 und Abb. 1 und 2, verbrauch festgestellt werden. In den Zusammenstellungen XXX Taf. 25 sind einige größte D-Zuglasten für bestimmte Neig-

Zusammenstellung XXX (Abb. 3, Taf. 22 und Abb. 4, Taf. 23).

Schleppleistungen und Kohlenverbrauch von Nr. 1 für 1000 tkm bei Fahrten an der Grenze der Kesselleistung für 500 kg/qmSt Rostanstrengung.

Geschwin- digkeit V km/St	Gefälle n ‰ =				Steigungen n ‰ =											
	1		0		1		2		4		5		8		10	
	G _w ^t	Δ _B kg/1000 tkm	G _w ^t	Δ _B kg/1000 tkm	G _w ^t	Δ _B kg/1000 tkm	G _w ^t	Δ _B kg/1000 tkm	G _w ^t	Δ _B kg/1000 tkm	G _w ^t	Δ _B kg/1000 tkm	G _w ^t	Δ _B kg/1000 tkm	G _w ^t	Δ _B kg/1000 tkm
40											512	55,4	325	87,3	254	111,7
50									468	48,5	388	58,5	243	93,4	185	122,7
60									366	51,7	302	62,6	184	102,7	138	137,0
70							460	35,2	287	56,5	235	69,0	140	115,8	100	162,2
80					472	30,1	354	40,1	218	65,1	177	80,2	100	141,9	69	205,6
90			502	25,1	348	36,2	258	48,9	154	81,9	124	101,7	65	194,0	42	300,4
100	517	21,9	380	34,4	230	49,3	168	67,5	95	119,4	74	153,3				
110	271	38,1	170	60,7	112	92,2	80	129,0								

Zusammenstellung XXXI (Abb. 4, Taf. 22 und Abb. 5, Taf. 23).

Schleppleistungen und Kohlenverbrauch von Nr. III, für 1000 tkm bei Fahrten an der Grenze der Kesselleistung für 500 kg/qmSt Rostanstrengung.

Geschwindigkeit V km/St	Gefälle n ‰ =				Steigung n ‰ =											
	1		0		1		2		4		5		8		10	
	G _w ^t	Δ _B kg/1000 tkm	G _w ^t	Δ _B kg/1000 tkm	G _w ^t	Δ _B kg/1000 tkm	G _w ^t	Δ _B kg/1000 tkm	G _w ^t	Δ _B kg/1000 tkm	G _w ^t	Δ _B kg/1000 tkm	G _w ^t	Δ _B kg/1000 tkm	G _w ^t	Δ _B kg/1000 tkm
40													344	98,5	266	127,4
50											496	54,7	313	86,6	243	111,5
60									476	47,5	396	57,1	246	91,8	188	120,1
70								378	51,2	312	62,0	190	101,9	140	138,2	
80					606	28,0	461	36,7	288	58,8	237	71,5	133	122,7	98	172,9
90			613	24,6	427	35,3	325	46,3	200	75,3	161	93,6	87	173,1	54	278,9
100	579	23,4	368	36,8	258	52,5	190	71,3	114	118,9	88	154,0				
110	251	49,1	151	81,6	94	130,1	58	212,3								

Zusammenstellung XXXII (Abb. 5, Taf. 22 und Abb. 6, Taf. 23).

Schleppleistungen und Kohlenverbrauch von Nr. IV für 1000 tkm bei Fahrten an der Grenze der Kesselleistung für 500 kg/qmSt Rostanstrengung.

Geschwindigkeit V km St	Gefälle n ‰ =				Steigung n ‰ =											
	1		0		1		2		4		5		8		10	
	G _w t	Δ _B kg/1000 tkm	G _w t	Δ _B kg/1000 tkm	G _w t	Δ _B kg/1000 tkm	G _w t	Δ _B kg/1000 tkm	G _w t	Δ _B kg/1000 tkm	G _w t	Δ _B kg/1000 tkm	G _w t	Δ _B kg/1000 tkm	G _w t	Δ _B kg/1000 tkm
40													344	145,3	264	189,5
50													330	121,2	253	158,1
60											498	66,9	314	106,1	241	138,2
70									537	53,2	443	64,5	282	101,3	216	132,2
80									442	56,6	368	67,9	229	109,1	172	145,3
90							555	40,0	359	61,9	298	74,6	181	122,7	134	165,8
100					567	35,3	436	45,9	281	71,2	231	86,6	136	147,0	96	208,3
110			586	31,0	431	42,2	332	54,7	211	86,1	172	105,6	95	191,4		
120	595	28,0	413	40,4	304	54,9	232	71,8	142	117,3	112	148,7	52	320,5		

Zusammenstellung XXXIII (Abb. 1, Taf. 23 und Abb. 1, Taf. 25).

Schleppleistungen und Kohlenverbrauch von Nr. V für 1000 tkm bei Fahrten an der Grenze der Kesselleistung für 500 kg/qmSt Rostanstrengung.

Geschwindigkeit V km/St	Gefälle n ‰ =				Steigung n ‰ =											
	1		0		1		2		4		5		8		10	
	G _w t	Δ _B kg/1000tkm	G _w t	Δ _B kg/1000tkm	G _w t	Δ _B kg/1000tkm	G _w t	Δ _B kg/1000tkm	G _w t	Δ _B kg/1000tkm	G _w t	Δ _B kg/1000tkm	G _w t	Δ _B kg/1000tkm	G _w t	Δ _B kg/1000tkm
40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	465	70,2	364	89,7
50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	564	46,3	360	72,5	278	93,9
60	—	—	—	—	—	—	—	—	542	40,1	450	48,3	280	77,7	213	102,1
70	—	—	—	—	—	—	684	27,3	430	43,4	354	52,7	214	87,1	159	117,2
80	—	—	—	—	—	—	522	31,3	328	49,8	265	61,6	156	104,6	110	148,3
90	—	—	720	20,1	504	28,8	372	39,0	230	63,0	178	81,1	100	145,0	64	226,5
100	690	18,9	442	29,5	310	42,1	226	57,7	132	98,9	100	130,2	46	233,7	—	—
110	338	35,1	210	56,5	134	88,6	89	133,3	—	—	—	—	—	—	—	—
120	52	209,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

ungen und Geschwindigkeiten, sowie ihr Kohlenverbrauch für 1000 tkm angegeben, und zwar letzterer in den ausgezogenen Schaulinien für bestimmte Neigungen, in den gestrichelten für bestimmte Zuglasten. Wie früher für die 2 B. II. T. F. S-Lokomotive Nr. II kann der Kohlenverbrauch jetzt auch für die anderen bei den gewöhnlichen Höchstleistungen für veränderliche Wagenlasten, Geschwindigkeiten und Neigungen aus Abb. 4 bis 6, Taf. 23 und Abb. 1 und 2, Taf. 25 und den Zusammenstellungen XXXV bis XXXIX abgelesen werden; für Zusammenstellung XXX bis XXXIX, Abb. 3 bis 5, Taf. 22 und Abb. 1 und 2, Taf. 23, Abb. 4 bis 6, Taf. 23 und Abb. 1

und 2, Taf. 25 gilt das zu Zusammenstellung XIII und XV und Abb. 5, Taf. 17 und Abb. 1, Taf. 19 oben Gesagte.

Die Beziehungen zwischen Zuglast, Geschwindigkeit, Streckenneigung und Kohlenverbrauch sind hiermit für sechs Lokomotiven in Einzeldarstellung gegeben*); eine allgemeine Zusammenfassung verbietet die Verschiedenheit der Verhältnisse. Deshalb soll zum Abschlusse dieser Besprechung in vier aus-

*) Ähnliche Betrachtungen sind von Dr. R. Sanzin für die 2 B. II. t. F. S-Lokomotive der österreichischen Staatsbahnen ange stellt und in der Verkehrstechnischen Woche, IV. Jahrgang 1909/1910, Seiten 701, 721 und 741 veröffentlicht worden.

Zusammenstellung XXXIV (Abb. 2, Taf. 23 und Abb. 2, Taf. 25).

Schleppeleistungen und Kohlenverbrauch von Nr. VI für 1000 tkm bei Fahrten an der Grenze der Kesselleistung für 500 kg/qmSt Rostanstrengung.

Geschwindigkeit V km St	Gefälle n ‰ =				Steigung n ‰ =											
	1		0		1		2		4		5		8		10	
	G _w ^t	Δ _B kg/1000tkm	G _w ^t	Δ _B kg/1000tkm	G _w ^t	Δ _B kg/1000tkm	G _w ^t	Δ _B kg/1000tkm	G _w ^t	Δ _B kg/1000tkm	G _w ^t	Δ _B kg/1000tkm	G _w ^t	Δ _B kg/1000tkm	G _w ^t	Δ _B kg/1000tkm
40													546	67,6	431	85,6
50													414	71,3	323	91,3
60											516	47,7	324	75,9	250	98,4
70									501	42,1	416	50,6	258	81,6	196	107,5
80									401	46,0	332	55,6	202	91,3	149	123,7
90							493	33,2	314	52,2	258	63,5	152	107,8	108	151,7
100					499	29,6	379	33,9	236	62,5	192	76,8	108	136,6	72	204,8
110			485	27,6	351	38,2	266	50,4	162	82,8	128	104,7	61	219,8		
120	444	27,7	299	41,1	213	57,7	156	78,8	86	143,0	64	192,2				

Zusammenstellung XXXV (Abb. 4, Taf. 23).

Geschwindigkeiten der Fahrt an der Grenze der Kesselleistung für bestimmte Zuglasten hinter Nr. I } bei 500 kg/qmSt Rostanstrengung.
Kohlenverbrauch für 1000 tkm

Wagenlasten G _w ^t	Gefälle n ‰ =				Steigung n ‰ =											
	1		0		1		2		4		5		8		10	
	V km St	Δ _B kg/1000tkm	V km St	Δ _B kg/1000tkm	V km St	Δ _B kg/1000tkm	V km St	Δ _B kg/1000tkm	V km St	Δ _B kg/1000tkm	V km St	Δ _B kg/1000tkm	V km St	Δ _B kg/1000tkm	V km St	Δ _B kg/1000tkm
160	—	—	—	—	106	66,9	101	70,2	89	79,8	83	85,5	65,1	109,0	55,0	129,0
200	—	—	108	52,6	102,4	55,4	96,4	58,9	82,4	68,9	75,8	74,9	57	99,6	47,4	119,7
240	—	—	105,6	44,8	99	47,8	92	51,4	76,4	61,9	69	68,5	50,4	93,9	41,5	114,0
280	109,6	37,0	103,2	39,3	95,6	42,4	87,5	46,3	70,8	57,3	63	64,4	45	90,1	—	—
320	108	32,9	100,7	35,2	92,2	38,5	83,4	42,6	65,5	54,2	57,6	61,6	40,4	87,9	—	—
360	106,2	29,7	98,8	32,1	89	35,4	79,3	39,7	60,7	51,9	53	59,5	—	—	—	—
400	104,6	27,1	94,8	29,9	85,6	33,2	75,5	37,6	56,4	50,3	49	57,9	—	—	—	—
440	103	25,0	93,4	27,6	82,3	31,3	71,7	36,0	52,5	49,1	45,3	56,9	—	—	—	—

Zusammenstellung XXXVI (Abb. 5, Taf. 23).

Geschwindigkeiten der Fahrt an der Grenze der Kesselleistung für bestimmte Zuglasten hinter Nr. III } bei 500 kg/qmSt Rostanstrengung.
Kohlenverbrauch für 1000 tkm

Wagenlasten G _w ^t	Gefälle n ‰ =				Steigung n ‰ =											
	1		0		1		2		4		5		8		10	
	V km St	Δ _B kg/1000tkm	V km St	Δ _B kg/1000tkm	V km St	Δ _B kg/1000tkm	V km St	Δ _B kg/1000tkm	V km St	Δ _B kg/1000tkm	V km St	Δ _B kg/1000tkm	V km St	Δ _B kg/1000tkm	V km St	Δ _B kg/1000tkm
160	—	—	109,6	77,3	106	79,9	102,2	82,9	94,6	89,6	90	94,1	75,6	112,0	65,6	129,1
200	—	—	107,8	62,9	103,6	65,4	99,2	68,3	90	75,3	84,8	79,9	68,2	99,4	57,8	117,2
240	—	—	105,9	53,3	101	56,0	95,9	58,9	85,4	66,2	79,4	71,2	61,2	92,3	50,6	111,6
280	109	44,4	104	46,5	98,7	49,0	93,2	51,9	80,8	59,9	74	65,4	55	88,0	—	—
320	107,8	39,3	102,2	41,4	96,2	44,0	90,2	47,0	76,2	55,6	69	61,4	49	86,5	—	—
360	106,4	35,4	100,4	37,5	94	40,0	87,3	43,1	72	52,3	64,2	58,6	—	—	—	—
400	105,2	32,2	98,7	34,3	91,6	37,0	84,3	40,2	67,7	50,0	59,6	56,9	—	—	—	—
440	104	29,6	97	31,8	89,2	34,5	81,4	37,8	63,4	48,6	55,2	55,8	—	—	—	—

Zusammenstellung XXXVII (Abb. 6, Taf. 23).

Geschwindigkeiten der Fahrt an der Grenze der Kesselleistung für bestimmte Zuglasten hinter Nr. IV } bei 500 kg/qmst Rostanstrengung.
Kohlenverbrauch für 1000 tkm

Wagen- lasten G_w^t	Steigung $n\text{‰} =$													
	0		1		2		4		5		8		10	
	$V_{km St}$	$\Delta_B \text{ kg/1000 tkm}$	$V_{km St}$	$\Delta_B \text{ kg/1000 tkm}$	$V_{km St}$	$\Delta_B \text{ kg/1000 tkm}$	$V_{km St}$	$\Delta_B \text{ kg/1000 tkm}$	$V_{km St}$	$\Delta_B \text{ kg/1000 tkm}$	$V_{km St}$	$\Delta_B \text{ kg/1000 tkm}$	$V_{km St}$	$\Delta_B \text{ kg/1000 tkm}$
160	—	—	—	—	—	—	117	106,8	112	111,6	94,4	132,4	83	150,6
200	—	—	—	—	—	—	111,4	89,8	105,2	95,1	86	116,2	73,5	136,1
240	—	—	—	—	119,2	69,9	105,8	78,8	98,8	84,4	78	106,8	61,2	136,2
280	—	—	—	—	115	62,1	100,3	71,2	92,6	77,2	70,4	101,5	—	—
320	—	—	118,7	52,7	111	56,3	95	65,8	86,6	72,2	56,8	110,3	—	—
360	—	—	115,5	48,1	107,2	51,8	90	61,7	81	68,6	—	—	—	—
400	—	—	112,4	44,5	103,2	48,5	85	58,8	75,6	66,1	—	—	—	—
440	118,3	38,4	109,2	41,6	99,6	45,6	80,2	56,7	70,4	64,6	—	—	—	—

Zusammenstellung XXXVIII (Abb. 1, Taf. 25).

Geschwindigkeiten der Fahrt an der Grenze der Kesselleistung für bestimmte Zuglasten hinter Nr. V } bei 500 kg/qmst Rostanstrengung.
Kohlenverbrauch für 1000 tkm

Wagen- lasten G_w^t	Gefälle $n\text{‰} =$		Steigung $n\text{‰} =$													
	1		0		1		2		4		5		8		10	
	$V_{km St}$	$\Delta_B \text{ kg/1000 tkm}$	$V_{km St}$	$\Delta_B \text{ kg/1000 tkm}$	$V_{km St}$	$\Delta_B \text{ kg/1000 tkm}$	$V_{km St}$	$\Delta_B \text{ kg/1000 tkm}$	$V_{km St}$	$\Delta_B \text{ kg/1000 tkm}$	$V_{km St}$	$\Delta_B \text{ kg/1000 tkm}$	$V_{km St}$	$\Delta_B \text{ kg/1000 tkm}$	$V_{km St}$	$\Delta_B \text{ kg/1000 tkm}$
160	116	70,3	112,5	72,5	108,5	75,2	104,8	77,8	97	84,1	92	88,7	79,3	102,9	69,7	117,1
200	114,6	56,9	110,5	59,1	106,2	61,4	102	64,0	93	70,2	87,5	74,6	72,2	90,4	62,2	104,9
240	113,2	48,1	108,7	50,0	104	52,3	99,2	54,8	89	61,1	83	65,5	66	82,4	55,5	98,0
280	111,8	41,7	107	43,6	101,7	45,8	96,3	48,4	85	54,8	78,3	59,5	60	77,7	49,6	94,0
320	110,5	36,9	105,2	38,8	99,5	41,0	93,5	43,6	80,8	50,5	73,8	55,3	54,5	74,8	44,5	91,7
360	109,2	33,2	103,5	35,0	97,4	37,2	91	39,8	77	47,1	69,4	52,3	50	72,5	40,2	90,2
400	108	30,2	102	32,0	95,3	34,2	88,2	37,0	73	44,7	65	50,2	46	70,9	—	—
440	107	27,7	100	29,7	93,2	31,8	85,5	34,7	69	43,0	61	48,6	42	70,6	—	—

Zusammenstellung XXXIX (Abb. 2, Taf. 25).

Geschwindigkeiten der Fahrt an der Grenze der Kesselleistung für bestimmte Zuglasten hinter Nr. VI } bei 500 kg/qmst Rostanstrengung.
Kohlenverbrauch für 1000 tkm

Wagen- lasten G_w^t	Steigung $n\text{‰} =$													
	0		1		2		4		5		8		10	
	$V_{km St}$	$\Delta_B \text{ kg/1000 tkm}$	$V_{km St}$	$\Delta_B \text{ kg/1000 tkm}$	$V_{km St}$	$\Delta_B \text{ kg/1000 tkm}$	$V_{km St}$	$\Delta_B \text{ kg/1000 tkm}$	$V_{km St}$	$\Delta_B \text{ kg/1000 tkm}$	$V_{km St}$	$\Delta_B \text{ kg/1000 tkm}$	$V_{km St}$	$\Delta_B \text{ kg/1000 tkm}$
160	—	—	—	—	119,6	77,1	110,3	83,6	105	87,8	88,2	104,6	77,7	118,7
200	—	—	—	—	116	63,6	104,7	70,4	99	74,5	80,3	91,8	69	106,8
240	—	—	118	52,1	112,2	54,8	99,4	61,9	93	66,1	78	84,2	61,6	99,8
280	—	—	115,1	45,8	108,6	48,5	94,2	55,9	87,1	60,5	66,4	79,4	55,4	95,1
320	118,8	38,8	112,3	41,0	105	48,9	89,3	51,6	81,6	56,6	60,6	76,1	50,4	91,5
360	116,6	35,2	109,5	37,4	101,5	40,4	84,6	48,5	76,4	53,7	55,8	73,5	46	89,1
400	114,5	32,2	106,6	34,6	98	37,6	80	46,1	71,6	51,5	51,4	71,8	42,4	87,0
440	112,4	29,8	103,8	32,3	94,6	35,4	76	44,1	67,2	49,9	47,7	70,3	—	—

Zusammenstellung XL (Abb. 3, Taf. 25).

Zuglast $G_w = 320$ t.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nr.	Geschwindigkeit	Gefälle n‰ = 1	0	Steigung n‰ =					
	Kohlenverbrauch für 1000 tkm			1	2	4	5	8	10
I	Vkm/St	108	100,7	92,2	83,4	65,5	57,6	40,4	—
	ΔB kg	32,9	35,2	38,5	42,6	54,2	61,6	87,9	—
II	Vkm/St	115,7	108,0	99,5	90	72,4	64	45,5	—
	ΔB kg	30,9	33,1	36,0	39,7	49,1	55,3	78,7	—
III	Vkm/St	107,8	102,2	96,2	90,2	76,2	69	49	—
	ΔB kg	39,3	41,4	44,0	47,0	55,6	61,4	86,5	—
IV	Vkm/St	—	125,5	118,7	111	95	86,6	56,8	—
	ΔB kg	—	49,8	52,7	56,3	65,8	72,2	110,3	—
V	Vkm/St	110,5	105,2	99,5	93,5	80,8	73,8	54,5	44,5
	ΔB kg	36,9	38,8	41,0	43,6	50,5	55,3	74,8	91,7
VI	Vkm/St	—	118,8	112,3	105	89,3	81,6	60,6	50,4
	ΔB kg	—	38,8	41,0	43,9	51,6	56,5	76,1	91,5

Zusammenstellung XLI (Abb. 4, Taf. 25).

Fahrgeschwindigkeit $V = 100$ km/St.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
. Nr.	Wagengewichte	Gefälle $n^{\circ}/\infty =$ 1	0	Steigung $n^{\circ}/\infty =$					
	Kohlenverbrauch für 1000 tkm			1	2	4	5	8	10
I	G_w^t	517	330	230	168	95	74	—	—
	$\Delta_B \text{ kg}$	21,9	34,4	49,3	67,5	119,4	153,3	—	—
II	G_w^t	—	440	312	232	138	108	50	—
	$\Delta_B \text{ kg}$	—	26,0	36,7	49,3	82,9	106,0	229,1	—
III	G_w^t	579	368	258	190	114	88	—	—
	$\Delta_B \text{ kg}$	23,4	36,8	52,5	71,3	118,9	154,0	—	—
IV	G_w^t	—	—	567	436	281	231	136	96
	$\Delta_B \text{ kg}$	—	—	35,3	45,9	71,2	86,6	147,0	208,3
V	G_w^t	690	442	310	226	132	100	46	—
	$\Delta_B \text{ kg}$	18,9	29,5	42,1	57,7	98,9	130,2	283,7	—
VI	G_w^t	—	—	499	379	236	192	108	72
	$\Delta_B \text{ kg}$	—	—	29,6	38,9	62,5	76,8	136,6	204,8

gewählten Beispielen versucht werden, die wirtschaftlichen Eigenschaften der Lokomotiven mittels der Zusammenstellungen XL bis XLIV und der Abb. 3 und 4, Taf. 25 und Abb. 1 und 2, Taf. 26 klar zu stellen.

Fall 1 (Zusammenstellung XL und Abb. 3, Taf. 25). Für 320 t Wagenlast ist zu untersuchen, wie groß die Geschwindigkeit auf gewissen Steigungen sein darf, oder welche Steigungen bei vorgeschriebenen Geschwindigkeiten überwunden werden können, und wie hoch sich der Kohlenverbrauch dabei stellt. Die Antwort geben Zusammenstellung XL und Abb. 3, Taf. 25, deren Zahlenwerte aus den Zusammenstellungen XXXV bis XXXIX übernommen sind. Im oberen Teile der Abb. 3, Taf. 25 sind die Fahrgeschwindigkeiten nach oben, im untern

Zusammenstellung XLII (Abb. 1, Taf. 26).

Steigung $n = 5\text{‰}$.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nr.	Wagengewichte	Geschwindigkeit $V_{km/St} =$							
	Kohlenverbrauch für 1000 tkm	40	50	60	70	80	90	100	110
I	G_w^t	512	388	302	235	177	124	74	—
	$\Delta_B^{kg.1000\ tkm}$	55,4	58,5	62,5	69,0	80,2	101,7	153,3	—
II	G_w^t	—	454	350	278	212	159	108	56
	$\Delta_B^{kg/1000\ tkm}$	—	50,5	54,6	58,9	67,6	80,0	106,0	136,0
III	G_w^t	—	496	396	312	237	161	88	—
	$\Delta_B^{kg/1000\ tkm}$	—	54,7	57,1	62,0	71,5	93,6	154,0	—
IV	G_w^t	—	—	498	443	368	298	231	172
	$\Delta_B^{kg/1000\ tkm}$	—	—	66,9	64,5	67,9	74,6	86,6	105,6
V	G_w^t	—	—	450	354	265	178	93	—
	$\Delta_B^{kg/1000\ tkm}$	—	—	48,3	52,7	61,6	81,4	140,2	—
VI	G_w^t	—	—	516	416	332	258	192	128
	$\Delta_B^{kg/1000\ tkm}$	—	—	47,7	50,6	55,6	63,5	76,8	104,7

Zusammenstellung XLIII (Abb. 2, Taf. 26).

Für Kohlenverbrauch $\Delta_B = 50$ kg.

1	2	3	4	5	6	7	8
Nr.	Wagengewichte	Gefälle n‰= 1	0	Steigung n‰=			
	Geschwindigkeit			1	2	4	5
I	G _w t	—	212	227	250	409	—
	Vkm/St	—	107,3	100,2	90,8	55,6	—
II	G _w t	—	198	210	229	314	—
	Vkm/St	—	115,6	109	100	73	—
III	G _w t	246	258	274	294	402	—
	Vkm/St	110,1	105,1	99	92,1	67,4	—
IV	G _w t	—	—	343	381	—	—
	Vkm/St	—	—	116,8	105	—	—
V	G _w t	230	240	253	269	326	402
	Vkm/St	113,5	108,6	103,2	97	80,1	65
VI	G _w t	—	—	252	269	339	439
	Vkm/St	—	—	117,2	109,7	87	67,2

Zusammenstellung XLIV (Abb. 2, Taf. 26).

Kohlenverbrauch $\Delta_B = 50$ kg/qm St.

1	2	3	4	5
Nr.	$G_w = 360$ t		$V = 80$ km/St	
	$V_{km/St}$	$n\text{‰}$	$G_w \text{ t}$	$n\text{‰}$
I	65	3,6	284	2,8
II	64	4,5	290	3,6
III	76,5	3,4	340	3,15
IV	113	1,45	—	—
V	72	4,6	325	4,0
VI	81,5	4,35	370	4,45

ist der Kohlenverbrauch nach unten in Abhängigkeit von den Neigungen dargestellt. Beispiele der Benutzung der Schaulinien gibt Zusammenstellung XLV für die Ermittlung der Geschwindigkeit und des Kohlenverbrauches eines Zuges von 320 t für die Steigung $n = +4,5\text{‰}$.

Zusammenstellung XLV.
Steigung 4,5 ‰.

Nr.	V km/St	$\Delta_B^{\text{kg 1000 t km}}$
I	51,5	57,7
II	68,3	52,2
III	72,5	58,5
IV	77,5	52,8
V	85,5	54,0
VI	90,7	68,9

Das Anwachsen der größtmöglichen Geschwindigkeit erfolgt nicht auf allen Steigungen in derselben Reihenfolge, wie auf der hier angenommenen, was das Überschneiden der Schaulinien zeigt. Die Leistungsfähigkeit der sechs Lokomotiven ist schon früher erörtert worden, jetzt ist der Brennstoffverbrauch zu verfolgen. Wird der gegebene Zug auf $n = +4,5\text{‰}$ mit einer Lokomotive Nr. II befördert, so ist der Kohlenverbrauch der geringste; dabei darf die Geschwindigkeit nur 68,3 km/St sein, während Nr. V denselben Zug auf dieser Steigung mit fast gleichem Verbrauche um etwa 9 km/St schneller, also mit 11 Minuten Zeitgewinn auf 100 km befördern kann. Nr. VI braucht gegen Nr. II und V nur 1,5 kg 1000 tkm im Mittel mehr, gewinnt aber 8 km/St gegen Nr. V und 172 km/St gegen Nr. II; das beleuchtet die wirtschaftliche Güte der drei Lokomotiven. Den größten Verbrauch auf $n = +4,5\text{‰}$ hat Nr. IV; sie gestattet zwar die höchste Geschwindigkeit, aber gegen Nr. VI wird eine Vergrößerung der Geschwindigkeit um 6 ‰ mit 27,5 ‰ Mehrverbrauch an Kohlen erkaufte; für solche Fahrt wäre demnach Nr. IV unwirtschaftlich. Nr. I verbraucht auf $n = +4,5\text{‰}$ nur unerheblich weniger Kohlen als Nr. III, bleibt aber 16,8 km/St hinter dieser an Geschwindigkeit zurück.

Soll die Zuglast von 320 t mit gleicher Geschwindigkeit, etwa 90 km/St, befördert werden, so gibt Zusammenstellung XLVI die möglichen Steigungen an.

Zusammenstellung XLVI.
Für V = 90 km/St und $G_w = 320$ t ist

bei Nr.	I	II	III	IV	V	VI
$n\text{‰}$	1,25	2,0	2,0	4,60	2,55	3,90
$\Delta_B^{\text{kg 1000 tkm}}$	39,5	39,7	47,0	69,5	45,4	51,2

Ogleich die Höchststeigungen von Nr. II und III gleich sind, ist der Kohlenverbrauch bei Nr. III 18,4 ‰ größer, als bei Nr. II. Den größten Verbrauch hat wieder Nr. IV, sie braucht gegen VI 35,75 ‰ mehr Kohlen und gewinnt dadurch nur 8 ‰ an Steigung. Die Steigung, die Nr. V überwinden kann, ist 100 ‰ größer, als die steilste für Nr. I erreichbare, wobei der Kohlenverbrauch um weniger als 15 ‰ steigt.

Sollen alle sechs Lokomotiven unter den angegebenen Verhältnissen gleich viel, etwa 53 kg 1000 tkm Kohle verbrennen, so müssen die Geschwindigkeiten und Steigungen nach Zusammenstellung XLVII geregelt werden.

Zusammenstellung XLVII.

Für $G_w = 320$ t und $\Delta_B = 53$ kg/1000 tkm ist bei

Nr.	I	II	III	IV	V	VI
V km/St	67,0	67,2	76,7	117,0	77,2	87,1
$n\text{‰}$	3,83	4,62	3,50	1,175	4,52	4,3

Von Nr. I und II kann letztere bei gleicher Geschwindigkeit eine 20 ‰ steilere Steigung überwinden; Nr. V erklimmt gegen Nr. III eine 29 ‰ steilere Steigung sogar mit etwas größerer Geschwindigkeit; Nr. VI überwindet fast dieselbe Steigung, wie Nr. V mit nur 10 km größerer Geschwindigkeit; bei Nr. IV darf die Geschwindigkeit gegen Nr. VI zwar um 34,3 ‰ erhöht, dann muß aber die Höchststeigung um etwa 72 ‰ ermäßigt werden.

Die Einwirkung von drei verschiedenen Steigungen auf Kohlenverbrauch d_B und Geschwindigkeit d_v zeigen die Werte der Zusammenstellung XLVIII für den 320 t schweren Zug, die die Veränderung gegen die wagerechte Fahrt enthält.

Zusammenstellung XLVIII.

Änderung d_B von Δ_B und V in ‰ gegen die Wagerechte durch Steigungen bei $G_w = 320$ t.

Nr.	I	II	III	IV	V	VI
$n = 1\text{‰}$	d_B	+ 9,4	+ 8,7	+ 6,2	+ 5,3	+ 5,7
	d_v	- 8,5	- 7,9	- 5,9	- 5,4	- 5,5
$n = 2\text{‰}$	d_B	+ 21,0	+ 19,9	+ 13,5	+ 13,0	+ 12,4
	d_v	- 17,2	- 16,7	- 11,8	- 11,5	- 11,2
$n = 5\text{‰}$	d_B	+ 75,0	+ 67,0	+ 48,3	+ 45,0	+ 42,5
	d_v	- 42,8	- 40,7	- 32,0	- 31,0	- 29,9

Die Lokomotive Nr. V ergibt gegen Nr. II vor dem 320 t schweren Zuge in der Ebene eine Minderung der Geschwindigkeit von 2,8 km/St, also 2,6 ‰, bei 17,2 ‰ Mehrverbrauch an Kohlen; soll sie eine um 3,5 km/St oder 3,9 ‰ größere Geschwindigkeit auf der Steigung von 2 ‰ erzielen, so müssen 9,8 ‰ Kohlen mehr aufgewendet werden; selbst bei der um 9,8 km oder 15,3 ‰ größern Geschwindigkeit auf der Steigung 5 ‰ erfordern beide dieselbe Kohlenmenge, über diese Steigung hinaus nimmt Δ_B für die Lokomotive Nr. V trotz Zunahme des Unterschiedes der Geschwindigkeit sogar ab. Etwa dasselbe ergibt sich beim Vergleiche von Nr. VI mit Nr. II; beispielsweise nimmt der Kohlenverbrauch von Nr. VI gegen den von Nr. II auf 8 ‰ Steigung bei der um 33,2 ‰ größern Geschwindigkeit um 3,3 ‰ ab, also tritt die wirtschaftliche Überlegenheit der C.- gegen die B.-Lokomotive erst mit der Zunahme der Steigung hervor und wächst mit dieser.

Fall 2 (Zusammenstellung XLI und Abb. 4, Taf. 25). Die Geschwindigkeit von 100 km/St soll im Beharrungszustande

dauernd beibehalten werden. Es ist zu bestimmen, wie groß die Wagenlast auf bestimmten Steigungen sein darf, oder welche steilsten Steigungen mit bestimmten Wagenlasten überwunden werden können, und wie groß dabei der Kohlenverbrauch ist (Zusammenstellung XLI aus XXXV bis XXXIX und Abb. 4, Taf. 25). An Schleppleistung auf bestimmten

Zusammenstellung XLIX.

G_w und d_B für $V = 100$ km/St und $n = + 5 \text{ ‰}$

Nr.	I	II	III	IV	V	VI
G_w^t	74	108	88	231	100	192
$d_B^{1000 \text{ tkm}}$	153,3	106,0	154,0	86,6	130,2	76,8

Steigungen sind bei $V = 100$ km/St Nr. II und Nr. V gleich stark. Die Leistungen von Nr. I sind etwa 25 bis 30 ‰ geringer, als die von Nr. IV; Nr. III ist nur unbedeutend stärker als Nr. I, wenigstens auf den steileren Steigungen, auf flacheren Strecken dagegen in höherem Maße. Alle eben genannten Lokomotiven werden an Leistung übertroffen von Nr. IV und VI, die auf Steigungen bis 1,5 ‰ trotz der hohen Geschwindigkeit von 100 km/St sogar Züge schleppen, die schwerer sind, als die B. O. zulässt.

Nach Spalte 8 der Zusammenstellung XLI können auf 5 ‰ Steigung mit $V = 100$ km/St die in Zusammenstellung XLIX angegebenen Wagenlasten mit den eingeschriebenen Verbrauchswerten befördert werden.

Die meisten Kohlen verbrauchen in diesem Falle Nr. I und III, wobei sie nur höchstens zwei D-Wagen schleppen; nicht viel mehr befördern Nr. II und V. Dabei ist der Verbrauch von Nr. II trotz fast gleicher Leistung 16 ‰ geringer, als von Nr. V; für so hohe Geschwindigkeit ist eben die Bauart Nr. V nicht mehr vorteilhaft, während oben gezeigt wurde, daß Nr. V bei niedrigeren Geschwindigkeiten der Nr. II überlegen ist. Nr. IV ist gegen Nr. III bedeutend im Vorteile; sie befördert einen um mehr als 150 ‰ schwereren Zug mit etwa 44 ‰ weniger an Kohlen. Nr. IV kommt Nr. VI nicht ganz gleich, denn diese erspart bei Beförderung eines um 16,9 ‰ leichteren Zuges nur 12 ‰ Kohlen gegen Nr. IV. Der Zweck von Nr. VI ist eben mehr die Beförderung starker Züge auf Steigungen mit nicht zu hohen Geschwindigkeiten, während es sich hier nur um die Beförderung von etwa fünf D-Wagen mit großer Geschwindigkeit handelt. Der Kohlenverbrauch von Nr. VI ist gegen den der übrigen Lokomotiven unter den gestellten Bedingungen am geringsten.

Für 200 t Zuglast und 100 km/St Geschwindigkeit gibt Zusammenstellung L die zulässigen steilsten Steigungen und den Kohlenverbrauch an.

Zusammenstellung L.

$n^{\text{‰}}$ und $d_B^{1000 \text{ tkm}}$ für $G_w = 200$ t und $V = 100$ km/St

Nr.	I	II	III	IV	V	VI
$n^{\text{‰}}$	1,4	2,6	1,6	5,8	2,4	4,8
$d_B^{1000 \text{ tkm}}$	56	52,5	63,5	93,5	64,5	74,0

Nr. I und III sind wirtschaftlich auch hier wieder gleichwertig, denn der um etwa 14 ‰ steilere Steigung bei Nr. III entspricht auch der Mehrverbrauch an Kohlen. Viel günstiger ist Nr. II gegenüber Nr. V, denn zum Überwinden einer sogar noch etwas steileren Steigung hat Nr. II 18 ‰ weniger Kohle nötig, als Nr. V. Steile Steigungen können von Nr. IV und VI genommen werden, aber Nr. IV braucht zur Überwindung einer um 20 ‰ steileren Steigung 26 ‰ mehr Kohle als Nr. VI; Nr. IV verbraucht bei dieser Geschwindigkeit von 100 km/St überhaupt am meisten Heizstoff.

Soll der Kohlenbedarf für alle sechs Lokomotiven bei $V = 100$ km/St derselbe sein, vielleicht 60 kg, so können die in Zusammenstellung LI angegebenen Wagenlasten noch die unter ihnen stehenden Steigungen hinaufgeschleppt werden.

Zusammenstellung LI.

$d_B = 60$ kg/1000 tkm, $V = 100$ km/St

Nr.	I	II	III	IV	V	VI
G_w^t	188	192	228	336	220	246
$n^{\text{‰}}$	1,6	2,7	1,4	3,5	2,1	3,8

Nr. I schleppt am wenigsten, Nr. IV 80 ‰ mehr und am meisten, wobei sie eine doppelt so steile Steigung überwindet. Die von Nr. II geschleppte Wagenlast ist hier nicht größer als die von Nr. I; doch kann Nr. II eine etwa 69 ‰ steilere Steigung nehmen. Gleiche Wagenlasten schleppen auch Nr. III und VI, letztere jedoch auf einer um 50 ‰ steileren Steigung. Die steilste Steigung nimmt Nr. VI, doch befördert sie gegenüber Nr. IV auf einer um 20 ‰ steileren Steigung nur einen 26 ‰ leichteren Zug.

Den Kohlenmehrverbrauch $+ d_B$ und die Abnahme der Last $- d_w$ für die drei Steigungen $n = 1, 2$ und 5 ‰ bei 100 km/St Geschwindigkeit gegen die Fahrt auf der Wagerichten gibt Zusammenstellung LII an.

Zusammenstellung LII.

$V = 100$ km/St, $n = 1, 2$ und 5 ‰.

Nr.		I	II	III	IV	V	VI
$n=1\text{ }^0_{00}$	$d_B^{0\text{ }^0}$	+ 43,3	+ 41,1	+ 42,7	+ 37,4	+ 42,7	+ 38,3
	$d_W^{0\text{ }^0}$	— 30,3	— 29,1	— 29,9	— 27,2	— 29,9	— 27,7
$n=2\text{ }^0_{00}$	$d_B^{0\text{ }^0}$	+ 96,2	+ 89,6	+ 93,7	+ 78,7	+ 95,6	+ 81,8
	$d_W^{0\text{ }^0}$	— 49,1	— 47,3	— 48,4	— 44,1	— 48,8	— 45,1
$n=5\text{ }^0_{00}$	$d_B^{0\text{ }^0}$	+ 316,0	+ 308,0	+ 318,9	+ 237,0	+ 341,9	+ 259,0
	$d_W^{0\text{ }^0}$	— 77,6	— 75,5	— 76,1	— 70,4	— 77,3	— 72,3

Fall 3 (Zusammenstellung XLII und Abb. 1, Taf. 26). Alle sechs Lokomotiven fahren auf der Steigung $n = + 5 \text{ ‰}$ im Beharrungszustande; ermittelt werden die größten Wagenlasten bei gewissen Geschwindigkeiten, oder die mit bestimmten Wagenzügen zu erreichenden Geschwindigkeiten und der Kohlenverbrauch. Setzt man zunächst $V = 80$ km/St fest, so schleppt Nr. IV die größte Zuglast, dann folgt Nr. VI, die gegen Nr. IV vor 9,8 ‰ leichteren Züge 18,1 ‰ Kohlen spart. Bei

$V = 60$ km/St braucht Nr. VI gegen Nr. IV zur Beförderung eines 3,6% schwerern Zuges 28,7% weniger Kohlen. Nr. V ist bei $V = 80$ km/St Nr. II überlegen, sie verbraucht 8,9% weniger Kohlen zur Beförderung eines 25% schwerern Zuges; bei $V = 60$ km/St spart sie sogar 11,5% Kohlen gegen Nr. V vor einem 28,6% schwerern Zuge. Auch das zeigt wieder, daß die C-Lokomotive besonders auf steilen Steigungen bei mittleren Geschwindigkeiten für schwere Züge vorteilhaft zu verwenden ist. Nr. III und II sind an Schleppleistung bei etwa 90 km/St gleichwertig, bei $V > 90$ km/St ist Nr. II im Vorteile, bei $V < 90$ km/St übertrifft Nr. III die Nr. II an Leistung.

An Kohlenverbrauch ist die T- der t-Lokomotive um so mehr überlegen, je höher die Geschwindigkeit ist, wie oben gezeigt wurde; beispielsweise gibt Nr. II bei $V = 90$ km/St für gleiche Zuglasten gegen Nr. III schon etwa 13,5% Kohlenersparnis, bei $V = 100$ km/St braucht Nr. II aber zur Beförderung eines 22,7% schwerern Zuges schon 31,2% Kohlen weniger als Nr. III. Für hohe Geschwindigkeiten auf steilen Steigungen sind die Lokomotiven Nr. III nicht geeignet.

Für gleichen Wert $\Delta_B = 70$ kg/1000 tkm bei allen sechs Lokomotiven auf der Steigung $n = 5\text{‰}$ gibt Zusammenstellung LIII die noch möglichen Geschwindigkeiten und die zugehörigen Wagenlasten G_w bei voller Ausnutzung des Kessels an.

Zusammenstellung LIII.

 $n = + 5\text{‰}$, $\Delta_B = 70$ kg/1000 tkm

Nr.	I	II	III	IV	V	VI
Vkm/St	70,6	82,3	78,8	83,2	85,4	95,6
G_w^t	230	198	244	346	218	220

Unter den hier gestellten Bedingungen $n = + 5\text{‰}$, $\Delta_B = 70$ kg/1000 t km liefert Nr. I die geringste, Nr. VI mit 35,4% mehr die größte Geschwindigkeit bei etwa gleicher Wagenlast. Dieselbe Wagenzahl schleppt auch Nr. V, aber gegen Nr. VI mit 10% geringerer Geschwindigkeit, während Nr. V die Geschwindigkeit von Nr. I um 30% übertrifft. Nr. II und IV geben fast gleiche Geschwindigkeit, doch schleppt letztere dabei 74,7% mehr Wagenlast. Nr. III steht gegen Nr. II um 4,3% an Geschwindigkeit zurück, doch schleppt Nr. III dafür 23% mehr Zuglast. Um wie viele

Hundertstel der Kohlenverbrauch Δ_B kg/1000 tkm der sechs Lokomotiven gegen den bei $V = 70$ km/St zu- und um wie viele d_w dabei das Wagengewicht G_w^t abnimmt, wenn die Geschwindigkeit bei $n = + 5\text{‰}$ beispielsweise auf 80, 90 und 100 km/St gesteigert wird, zeigt Zusammenstellung LIV.

Zusammenstellung LIV.

 $n = 5\text{‰}$

Zunahme des Kohlenverbrauches und Abnahme der Wagenlast gegen $V = 70$ km/St bei:

Nr.	I	II	III	IV	V	VI
$V = 80$ km/St	$d_B^{0\text{‰}}$	+ 16,2	+ 14,8	+ 15,3	+ 5,3	+ 16,9
	$d_W^{0\text{‰}}$	- 24,7	- 23,7	- 24,1	- 16,9	- 25,1
$V = 90$ km/St	$d_B^{0\text{‰}}$	+ 47,4	+ 35,8	+ 51,0	+ 15,7	+ 54,5
	$d_W^{0\text{‰}}$	- 47,2	- 42,8	- 43,4	- 32,8	- 49,7
$V = 100$ km/St	$d_B^{0\text{‰}}$	+ 122,2	+ 80,0	+ 148,4	+ 34,4	+ 166,0
	$d_W^{0\text{‰}}$	- 68,5	- 61,2	- 71,8	- 47,9	- 73,8

Fall 4. In den drei ersten Fällen (Zusammenstellungen XL bis XLII und Abb. 3 und 4, Taf. 25 und Abb. 1, Taf. 26) wurden die Beziehungen zwischen Schlepplasten, Geschwindigkeiten und Neigungen bei unveränderlichem Δ_B dargelegt. Das wird nun in Zusammenstellung XLIII und Abb. 2, Taf. 26 nochmals behandelt, um zu zeigen, wie groß die Zuglasten für $\Delta_B = 70$ kg/1000 tkm für die sechs Lokomotiven im Beharrungszustande an der Grenze der Kesselleistung auf gewissen Steigungen sein dürfen, welche Steigungen mit einer gewählten Zuglast bei diesem Kohlenverbrauche überwunden werden können, und wie groß die Geschwindigkeiten bei solchen Fahrten sein dürfen. Wie sich die einzelnen Lokomotiven auf bestimmten Steigungen unter dieser Voraussetzung bezüglich ihrer Schleppleistungen und Geschwindigkeiten verhalten ist in Zusammenstellung XLIII gezeigt; für den Zug von 360 t und 80 km/St Geschwindigkeit ist Zusammenstellung XLIV errechnet, deren Zahlenwerte aus Abb. 2, Taf. 26 übernommen sind.

Durch die hier gebotenen Unterlagen ist die Möglichkeit gegeben, in den verschiedensten Beziehungen Urteile über die wichtigsten Schnellzug-Lokomotiven der preussisch-hessischen Staatsbahnen, hauptsächlich zur Klärung des Zusammenhanges zwischen Zuglast, Fahrgeschwindigkeit, Streckenneigung und Heizstoffverbrauch im Beharrungszustande bei voller Ausnutzung des Kessels zu gewinnen.

Überwachung der Fahrgeschwindigkeit.

Becker, Bahnmeister in Darmstadt.

Die elektrischen Vorrichtungen zur Überwachung der Fahrgeschwindigkeiten: auf Eisenbahnstrecken, für die ermäßigte Geschwindigkeiten vorgeschrieben sind, in Bogen, auf Brücken und bei der Einfahrt in Kopfbahnhöfe bestehen aus je einem Schienenstromschalter am Anfange und Ende der zu überwachenden Strecke, einem Schreibwerke im Dienstraume der Überwachungsstelle und einer Reihe elektrischer Zellen nebst den zugehörigen Leitungen oder I

Die verwendeten Schreibwerke haben verschiedene Ausführung.

Textabb. 1 zeigt eine Uhr zur Aufzeichnung der Fahrgeschwindigkeit bei den preussisch-hessischen Staatsbahnen*). Sie besteht aus der Uhr mit Schreibvorrichtung und dem Elektromagneten. Das Uhrwerk treibt eine mit Stiften versehene Trommel T, die den gelochten Papierstreifen fortbewegt. Die Abstände der Löcher in diesem Streifen entsprechen einer halben Minute. Der Papierstreifen ist so auf die Trommel gelegt, daß er auf ihrem höchsten Punkte die Zeit angibt, die die Uhr zeigt. Über diesem Punkte ist ein mit dem Anker des Elek-

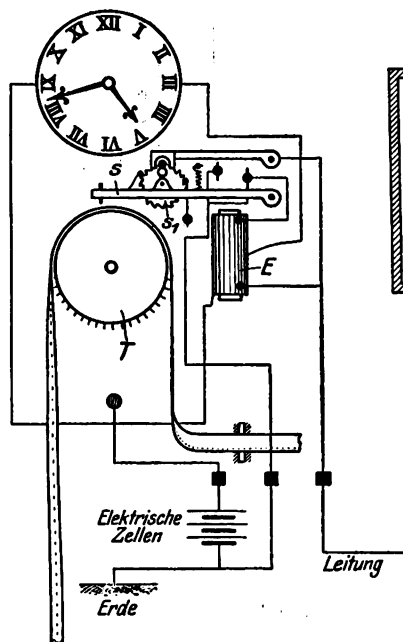
*) Dienstvorschrift 152 vom 1. X. 1911.

tromagneten E in Verbindung stehender Schreibhebel S und an diesem ein kleines Stahlmesser angebracht, das bei jeder Ankerbewegung eine Marke in den Papierstreifen schlägt. Die Windungen des Elektromagneten sind mit den Stromschließern durch eine Leitung und Erd-rückleitung mit den elektrischen Zellen verbunden. Das Ganze steht in einem Gehäuse, das auch den abgelaufenen Papierstreifen aufnimmt.

Beim Überfahren eines Schienenstromschließers wird der Stromkreis geschlossen, der Anker des Elektromagneten angezogen und eine Marke in den Papierstreifen geschlagen, die in der Breite der Messerschneide und in der Länge der Stromschlußdauer entspricht. Letztere würde für einzelne Lokomotiven für die Deutlichkeit zu kurz sein. Deshalb hat die-Uhr eine Verzögerungsvorrichtung, nämlich auf dem Schreibhebel S ein kleines Steigrad S^1 mit Druckfeder, das bei jeder Bewegung des Schreibhebels durch eine am Gehäuse sitzende Sperrfeder um einen Zahn weiter bewegt wird. Auf den vom Steigrade vorragenden Stiften ruht ein von einem kleinen Stromschlußhebel bewegter Zahn. Der Stromschlußhebel steht mit dem Elektromagneten in Verbindung. Wird der Schreibhebel angezogen und durch Selbstunterbrechung wieder nach oben geschnellt, so wird das Steigrad um einen Zahn gedreht. Der auf seinem Zahne ruhende Stromschlußhebel fällt hierbei auf einen besondern Stromschliesser und schaltet die elektrischen Zellen unmittelbar auf den Magnet. Der Schreibhebel arbeitet nun so lange weiter, bis das Steigrad eine volle Umdrehung gemacht und den Stromschlußhebel wieder gehoben hat. Die Länge des Merkzeichens entspricht daher der Zeit der vollen Drehung des Steigrades. Diese Anordnung läßt hohen Leitungswiderstand und die Benutzung einer mäßig starken Stromquelle zu. Schon ein geringer Strom genügt, um den Magnetanker aus seiner Ruhelage zu bringen und den Stromschlußhebel zu betätigen, weil der Strom dann seinen Weg nicht über die Leitung zu nehmen braucht, sondern nur über die Windungen des Elektromagneten.

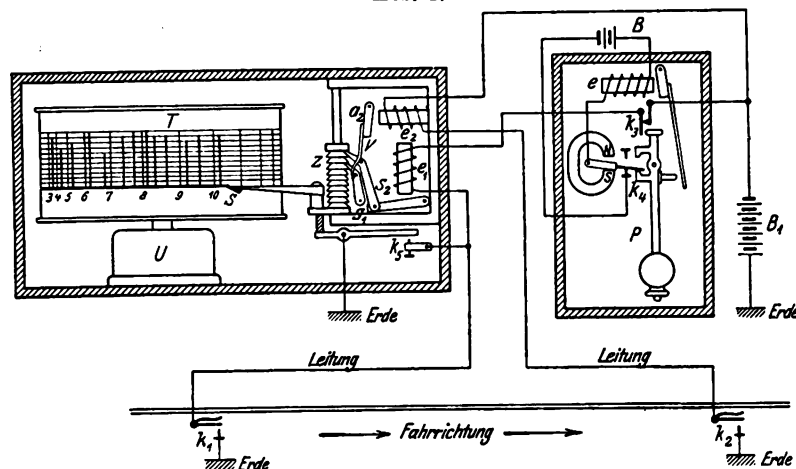
Die mittlere Geschwindigkeit zwischen dem Anfangs- und Endpunkte der zu überwachenden Gefahrstrecke wird durch Messen der Entfernung der auf dem Papierstreifen entstandenen Marken mit einem Maßstabe entsprechender Teilung festgestellt. Zum regelmäßigen Betriebe der Uhr genügen 100 Milliampere. Als Stromquelle dienen Zellen für Arbeitstrom, deren Zahl sich nach dem Leitungswiderstande richtet; in der Regel genügen acht.

Abb. 1.



Der Streifen läuft 12 mm in der Minute. Um deutliche Marken zu erzielen, müssen die Schienenstromschliesser weit genug von einander liegen, in der Regel 250, 500 oder 1000 m,

Abb. 2.



je nach der Neigung der Strecke und der Geschwindigkeit der Züge.

Textabb. 2 zeigt ein Merkwerk in Verbindung mit der zu überwachenden Strecke*) neuerer Art der Siemens- und Halske Aktiengesellschaft. Es ermöglicht unmittelbare Ablesung der Fahrgeschwindigkeit und besteht aus einem elektrisch getriebenen Stromschließspendel für halbe Sekunden und der Schreibeinrichtung. Die Uhr U der letztern dreht die Trommel T für den Merkstreifen täglich einmal. Das Stromschließspendel P wird durch die Zellen B und den Steuerschliesser k_4 dauernd in Bewegung gehalten und schließt alle halben Sekunden k_3 für die Zellen B 1.

Beim Befahren des Schienenstromschließers k_1 entsteht ein Stromkreis über den Elektromagneten e_1 , den Pendelschliesser k_3 , die Zellen B 1 und die Erde als Rückleitung. Der Anker des Elektromagneten e_1 wird abwechselnd angezogen und losgelassen, wodurch der Sperrhebel S 2 die Zahnstange Z und die daran befestigte Schreibfeder S alle halben Sekunden schrittweise hebt. Diese erzeugt einen senkrechten Strich, der sein Ende erreicht, sobald der Schienenstromschliesser k_2 befahren wird. Hierbei wird nämlich der Elektromagnet e_2 in den Stromkreis der Zellen B 1 geschaltet und der Anker a_2 angezogen. Dieser trägt die Verlängerung v, die die beiden Sperrhebel S 1, S 2 von der Zahnstange entfernt, so daß diese durch ihr Gewicht und das der Schreibfeder nach unten in die Ruhelage zurückgehen. Bei diesem Vorgange ist auf dem Papier ein Strich entstanden, dessen Länge der Fahrzeit zwischen den beiden Schienenstromschließern k_1 und k_2 entspricht. Die Schreibfeder zieht nun so lange die Nulllinie, bis wieder ein Zug den Stromschliesser k_1 befährt.

Weil der Schienenstromschliesser k_1 zur Erzeugung eines ununterbrochenen Striches nicht lange genug geschlossen bleibt, ist die Schreibvorrichtung mit einem Hilfschliesser k_5 versehen, der sich schließt, wenn die Zahnstange mit dem Schreibhebel angezogen wird und neben dem Stromschliesser k_1 eine Erdverbindung herstellt, die so lange bestehen bleibt, bis der

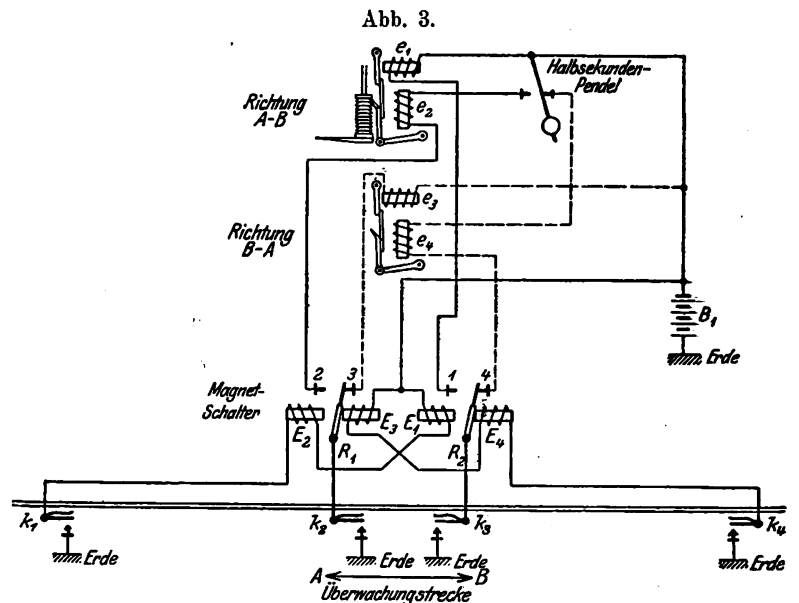
*) Verwendet bei der Hoch- und Untergrund-Bahn in Berlin.

Schienenstromschließer k 2 vom Zuge betätigt wird. Die Vorrichtung ist, wie die zu Textabb. 1 beschriebene, zur Verwendung für zwei Fahrrichtungen eingerichtet. Der Abstand zwischen zwei lotrechten Marken zeigt die Zugfolge an. Das Ganze steht in einem Gehäuse mit Glastür.

Um die Geschwindigkeit auf eingleisigen Strecken in beiden Fahrrichtungen zu überwachen, verwendet man den Stromlauf nach Textabb. 3 mit vier Schienenstromschließern k 1, k 2, k 3, k 4. k 2 und k 3 begrenzen die Überwachungstrecke, k 1 und k 4 dienen zur Schließung und Unterbrechung des elektrischen Stromes. Durch sie wird in Verbindung mit den beiden Magnetschaltern R 1 und R 2 erreicht, daß die eine Schreibvorrichtung nur für die Richtung A — B, die andere für B — A arbeitet.

Nach der Schaltung sind die Anker der Schließer 3 und 4 angezogen und dadurch die Schienenstromschließer k 2 und k 3 mit dem Schreibwerke für die Richtung B — A verbunden.

Fährt nun beispielsweise ein Zug in der Richtung A — B, so wird zunächst der Schienenstromschließer K 1 betätigt, der Strom fließt von den Zellen B 1 über Erde, Stromschließer k 1, den Elektromagnet E 2 des Magnetschalters R 1 und den Elektromagnet E 1 des Magnetschalters R 2, wodurch die Anker der Schließer 3 und 4 frei und die der Schließer 2 und 1



angezogen werden. Die Elektromagnete e_2 und e_1 des Schreibwerkes stehen hiernach mit den Schienenstromschließern k 2 und k 3 in Verbindung, worauf die Schreibfeder die Aufzeichnung für die Richtung A — B bewirkt.

Die Aufzeichnung und Feststellung der Fahrgeschwindigkeit erfolgt ebenso, wie bei der zu Textabb. 2 beschriebenen Einrichtung.

Nachrichten aus dem Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Die preussisch-hessischen Staatseisenbahnen im Rechnungsjahre 1913.

Dem «Bericht über die Ergebnisse des Betriebes der vereinigten preussischen und hessischen Staatseisenbahnen im Rechnungsjahre 1913» ist folgendes zu entnehmen.

Am Ende des Berichtsjahres betrug die Eigentums-länge der dem öffentlichen Verkehre dienenden Bahnstrecken 39327,63 km, und zwar:

Eigentümer	Hauptbahnen. km	Nebenbahnen. km	Zusammen km
Preußen	21596,71	16428,31	38025,05
Hessen	800,76	461,17	1261,93
Baden	40,65	—	40,65
Zusammen	22438,12	16889,51	39327,63

Davon waren:

regelspurig	km 22438,12	16649,57	39087,69
oder %	57,4	42,6	100
schmalspurig, preussisch, km	—	239,94	239,94
eingleisig	5574,54	16057,65	21632,19
zweigleisig	16510,74	591,92	17102,66
dreigleisig	53,58	—	53,58
viergleisig	293,91	—	293,91
fünfgleisig	5,35	—	5,35

Hierzu kommen noch 227,99 km regelspurige und 0,89 km schmalspurige Anschlussbahnen ohne öffentlichen Verkehr. Auch besaß Preußen außerhalb der Betriebsgemeinschaft noch die von der Großherzoglichen Eisenbahn-Direktion in Oldenburg verwaltete, 52,38 km lange Hauptbahn von Wilhelmshaven nach Oldenburg.

Die Betriebslänge der dem öffentlichen Verkehre dienenden Bahnen betrug am Ende des Jahres

1. für Regelspurbahnen	km
a) im Ganzen	39184,70
b) Hauptbahnen	22508,38
c) Nebenbahnen	16676,32
d) für Personenverkehr	37917,62
e) für Güterverkehr	38874,68
2. für Schmalspurbahnen	
a) im Ganzen, sowie für Güterverkehr	239,94
b) für Personenverkehr	81,85
3. Zusammen	
a) im Ganzen	39424,64
b) für Personenverkehr	37999,47
c) für Güterverkehr	39114,62

Die bis Ende März 1914 aufgewendeten Anlagekosten betragen für:

	im Ganzen M	auf 1 km Bahnlänge M
Vollspurbahnen	12592496306	322160
Schmalspurbahnen	17729991	73893
Vollspurige Anschlußbahnen ohne öffentlichen Verkehr	12362665	54014
Zusammen	12622588962	319103

Die eigenen Lokomotiven und Triebwagen haben auf eigenen und fremden Betriebstrecken, sowie auf eigenen Neubaustrecken geleistet:

568863767 Nutzkilometer, jede Lokomotive durchschnittlich 26325,48573604 Leerkilometer,
28112009 Stunden Verschleißdienst,

2558779 Stunden Dienst beim Vorheizen der Personenzüge, beim Entseuchen der Viehwagen und beim Wasserpumpen,

19510993 Stunden Bereitschaftsdienst und Ruhe im Feuer, also im Ganzen 924145251 Lokomotivkm für die Berechnung der Unterhaltungskosten der Lokomotiven und Triebwagen, wobei 1 Stunde Verschiebe- und sonstiger Stations-Dienst = 10 km gerechnet ist, und

809813297 Lokomotivkm für die Berechnung der Kosten der Züge, wobei 1 Stunde Verschiebe- und sonstiger Stations-Dienst = 5 und 1 Stunde Bereitschaftsdienst = 2 km gerechnet wurde.

Auf eigenen Betriebstrecken leisteten eigene und fremde Lokomotiven und Triebwagen folgendes:

568731267 Nutzkkm, davon 17030859 im Vorspann- und Verschiebedienst,

48563627 Leerkm,

27953113 Stunden Verschiebedienst,

2551440 Stunden Dienst beim Vorheizen der Personenzüge, beim Entseuchen der Viehwagen und beim Wasserpumpen, und

3897004 Stunden Bereitschaftsdienst,

15530659 » Ruhe im Feuer, im Ganzen also

896826024 Lokomotivkm zur Berechnung der Kosten für die Unterhaltung und Erneuerung des Oberbaues, wobei 1 Stunde Verschiebedienst mit 10 km in Ansatz gebracht ist.

Von den Wagen sind geleistet:

Auf eigenen Betriebstrecken	Personenwagen km	Gepäckwagen km	Güterwagen km	Postwagen km
von eigenen Wagen . . .	6430109083	1446738884	15296014048	—
von fremden, auch Postwagen . . .	354302530	72658445	651696539	392170417
Zusammen . . .	6784411613	1519397329	15947710587	392170417
	24643689946			
darunter leer . . .	—	—	4627456021	482246
auf 1 km durchschnittlicher Betriebslänge . . .	179071	40104	409181	10351

= 627392

auf fremden Betriebstrecken und auf Neubautrecken:

von eigenen Wagen . . .	301591246	59605991	3202818*)
Ganze Leistung der eigenen Wagen †) . . .	6731716077	1506451742	17244525130**)

= 25482692949.

*) Nur auf Neubautrecken.

**) Nach dem Verhältnisse errechnet, in dem in früheren Jahren die Leistungen aller Güterwagen auf den eigenen Betriebstrecken zu den Leistungen der eigenen Güterwagen auf eigenen und fremden Betriebstrecken und auf Neubautrecken standen.

†) Als eigene Güterwagen gelten die Güterwagen aller dem deutschen Staatsbahn-Wagenverbände angehörenden Verwaltungen, als fremde die übrigen.

Die Leistung in den einzelnen Zuggattungen betrug:

Leistung in	Bei einer durchschnittlichen Zugstärke von Achsen	Lokomotiv-Zugkm	Wagen-achskm
Schnell- und Eil-Zügen . . .	29,54	78834283	2328502944
Personenzügen mit Einschluß der Triebwagenfahrten	23,49	251177247	5901039210
Truppengügen	66,17	825320	55440434
Eilgüterzügen	36,66	19055630	698518696
Güterzügen	79,21	192045915	15212628405
Werkstättenprobe-, Überwachungs-, Hilfs- und sonstigen dienstlichen Sonderzügen	22,62	1395859	31567370
Arbeits- und Baustoff-Zügen	49,72	8366154	415992887
Zusammen	44,67	551700408	24643689946
Auf 1 km durchschnittlicher Betriebslänge	44,67	14045	627392

Die Einnahmen haben im Ganzen 2 557 339 309 \mathcal{M} oder 65106 \mathcal{M} /km betragen und zwar aus

	im Ganzen \mathcal{M}	auf 1 km durchschnittlicher Betriebslänge \mathcal{M}
Personen- und Gepäck-Verkehr	713410039	18830
Güterverkehr	1671213451	42879
sonstigen Quellen	172715819	4397

Die Ausgaben betrugen im Ganzen 1769849972 \mathcal{M} oder 45058 \mathcal{M} /km, oder 69,21% der Einnahme und zwar

	im Ganzen \mathcal{M}	auf 1 km durchschnittlicher Betriebslänge \mathcal{M}
an Löhnen und Gehältern	861650498	21936
an sachlichen Kosten	908199474	23122

Der Überschufs betrug 787 489 337 \mathcal{M} , oder 20048 \mathcal{M} /km, oder 6,39% der Anlagekosten.

Bei der Beförderung der Reisenden betrug

	die Zahl der Reisenden	die durchschnittliche Wegstrecke für einen Reisenden km	die Einnahme im Ganzen \mathcal{M}	%	für 1 Reisenden km Pf
in der I. Klasse	1397871	189,11	20099823	2,93	7,60
" " II. "	112260680	26,92	120732724	17,59	4,00
" " III. "	569822503	21,56	305943099	44,59	2,49
" " IV. "	571666639	21,79	226445638	33,00	1,32
Beförderung von Reisenden im öffentlichen Verkehre	1255147693	22,33	673221284	98,11	2,40
Truppen	12928138	90,33	12990797	1,89	1,01
Zusammen	1268075831	23,11	686212081	100	2,34
auf 1 km durchschnittlicher Betriebslänge	33470	—	18112	—	—
auf 1000 Achskm der Personenzüge	1869	—	1011	—	—

Der Güterverkehr ergab folgendes:

	Be- förderte Mengen t	durch- schnitt- liche Weg- strecke km	Einnahme	
			im Ganzen M	für 1 tkm Pf
A. Güterbeförderung des öffent- lichen Verkehrs:				
I. Nach dem Normaltarife				
a) Eil- und Express-Gut	3635046	101,26	64008526	17,39
b) Frachtgut	177522635	103,16	838954176	4,58
II. Nach Ausnahmetarifen	203420500	129,70	658442755	2,50
B. Tierbeförderung	3006021	182,04	40355496	7,37
C. Postgut	—	—	1703884	—
D. Militärgut	671264	185,96	8079206	6,47
E. Frachtpflichtiges Dienstgut	21417348	38,35	11717158	1,43
F. Nebenerträge	—	—	47952250	—
Zusammen gegen Frachtbe- rechnung	409672814	113,65	1671213451	3,59
G. Dazu ohne Frachtberechnung	50595560	99,77	—	—
Zusammen	460268374	—	1671213451	—

Auf Regelspurbahnen ereigneten sich folgende Unfälle:

	Auf freier Bahn	Auf Bahn- höfen
a) Entgleisungen	55	196
b) Zusammenstöße	22	208
c) Sonstige Unfälle	599	1477
d) Unfälle im Ganzen	676	1881

2557

auf 100 km durchschnittlicher Betriebslänge . . . 6,55,
auf 1 000 000 Lokomotivkm 2,86,
auf 1 000 000 Wagenachskm aller Art 0,10.

Über die vorgekommenen Tötungen t und Verwundungen v
gibt die nachstehende Zusammenstellung Auskunft.

Reisende										Beamte						Dritte Personen								im Ganzen													
un- ver- schul- det		durch eigene Schuld		über- haupt		im Ganzen				unver- schul- det		durch eigene Schuld		im Ganzen				unver- schul- det		durch eigene Schuld		im Ganzen				unver- schuldet		durch eigene Schuld		zusammen							
						auf je 1000000								auf 1000000 Wagen- achskm								auf 1000000 Wagen- achskm															
						Reisen- denkm		Reisen- den- Wagen- achskm						über- haupt		auf 1000000 Wagen- achskm						über- haupt		auf 1000000 Wagen- achskm				zusammen auf 1 Million Achskm		zusammen auf 1 Million Achskm		zusammen auf 1 Million Achskm					
t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v				
3	407	71	149	74	556	0,003	0,019	0,011	0,082	23	171	554	786	577	957	0,023	0,039	20	117	255	203	275	320	0,01	0,013	46	695	0,03	880	1138	0,082	926	1833	0,11			
-k.																																					

—k.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Unterer Hauenstein-Tunnel.

J. Grande.

(Engineer 1914, II, 24. Juli, S. 102. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 6 und 7 auf Tafel 25.

Der von der Tiefbau-Gesellschaft Julius Berger in
Berlin am 1. Februar 1912 begonnene, zweigleisige untere
Hauenstein-Tunnel*) (Abb. 6 und 7, Taf. 25) zwischen Tecknau

*) Organ, 1912, S. 358.

und Olten auf der Linie Basel—Olten ist am 10. Juli 1914
durchgeschlagen worden. Er ist 8142 m lang, davon entfallen
auf die mit 1,5 ‰ geneigte Strecke vom Nordmunde 1944,33 m,
auf die mit 7,5 ‰ geneigte vom Südmunde 6197,67 m bis
zum Scheitel. Die 7 km lange nördliche Zufuhrlinie von
Sissach bis Tecknau ist 10,5 ‰, die südliche auf 0,5 km
10 ‰ geneigt.

B—s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Kipper für Eisenbahnwagen.

(Glaser's Annalen für Gewerbe und Bauwesen, August 1914, Heft 4,
S. 79. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 5 auf Tafel 25.

Die von der Maschinenbauanstalt Augsburg-Nürnberg
erbaute Kippvorrichtung besteht nach Abb. 5, Taf. 25 aus
einem festen untern Rahmen und einer beweglichen obern
Bühne, die im vordern Ende drehbar verbunden sind. Durch
das Einziehen eines Rollenpaares zwischen die Bühnenträger
und den Rahmen werden beide scherenförmig auseinander
getrieben, die Bühne klappt daher nach oben auf. Die zur
Führung der Rollen dienenden Wangen sind so gekrümmt,
dafs die Arbeitsleistung während eines Hubes nahezu gleich
bleibt. Zum Einziehen des Rollenpaares dient ein elektrisch
betriebenes Windwerk. Die Triebmaschine ist mit einem
Schneckengetriebe gekuppelt, das die Kettenachse mit einem
Zahnradpaar durch die beiden Laschen-Zugketten antreibt.

Eine selbsttätig wirkende Bremse ermöglicht das Stillsetzen
der Kippbühne in jeder Schräglage. Die zum Festhalten der
Wagen dienenden Fanghaken haben Gewichtsausgleich, so dafs
sie sich in jeder Lage selbständig feststellen.

Der Kipper wird in der Regel für die Entleerung von
Wagen bis zu 20 t Ladefähigkeit und bis zu 4,8 m Achsstand
gebaut und erfordert dabei eine Triebmaschine von 15 PS.
Die Schrägstellung mit beladenem Wagen bis 45° und die
Rückstellung werden in je 2,5 Minuten erreicht; mit dem
Auf- und Abfahren erfordert das Kippen eines Wagens
10 Minuten. Bei stärkerer Ausführung der Bühne wird die
Triebmaschine mit den Steuereinrichtungen seitlich an der
Bühnengrube angeordnet. Zur Steigerung der Leistungs-
fähigkeit kann man zwei Kipper einander gegenüber aufstellen.
Der Stromverbrauch während eines Kippspieles hängt von der
Art des zu entleerenden Wagens und des Fördergutes ab.
Stoffe, die bei geringer Neigung gleiten, wie grobstückige

Kohle, erfordern weniger Arbeit als etwa feuchte Staubkohle, die oft erst bei 45 bis 50° Neigung gleitet. Zusammenstellung I gibt den Stromverbrauch für das Kippen und Entleeren verschiedener mit Kohle beladener Wagen an.

Zusammenstellung I.

Nutzlast t	10	15	20
Achsstand m	3	4	4,5
Stromverbrauch KWSt	0,42	0,53	0,65
			A. Z.

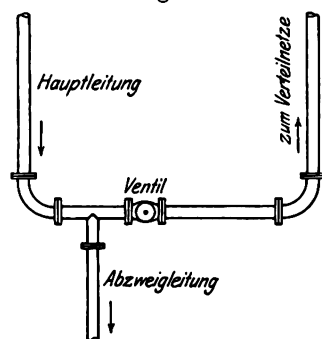
Selbsttätiges Druckregelventil für Wasserleitungen.

(Rivista tecnica, Juni 1914, Nr. 6, S. 346. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 6 und 7 auf Tafel 26.

In Wasserleitungsnetzen tritt gelegentlich das Bedürfnis ein, einem vom Hauptstrange abzweigenden Rohre Wasser von bestimmtem gleichbleibendem Drucke zuzuführen, während das dahinter liegende Verteilnetz Druckschwankungen unterworfen ist. Bislang wurde vielfach ein Sicherheitsventil dicht hinter den Abzweig in den Verteilstrang eingebaut, das mit Gewicht- oder Feder-Belastung versehen, letztern abspernte, sobald der Druck sank, und damit dem Abzweige den vollen Druck der Hauptleitung sicherte. Ein derartiges Sicherheitsventil ist gegen rasche Druckschwankungen sehr empfindlich und gibt zu Wasserschlagen Anlaß. Das selbsttätige Regelventil nach Abb. 6, Taf. 26 schließt diese Übelstände aus. Im Ventilgehäuse M mit den Kammern C und C₁ wird der Ventilsitz V von dem gestuften Ventilkörper P abgeschlossen, der im Gehäuseaufsatze Q mit langer Irrwegdichtung geführt ist. Q ist oben bis auf die Ventilspindelführung geschlossen, jedoch über dem Ventilkolben durch die senkrechte Bohrung L im Gehäusemantel mit der Kammer C verbunden. Der hohle Ventilkolben P hat in seinem Kernschafte eine Bohrung A, die unten mit einer Dichtschraube verschlossen ist, seitlich durch drei um 120° versetzte wagerechte Kanäle B mit der Kammer C und oben durch zehn im Kreise in dem Überwurfstücke N angeordnete Bohrungen F mit dem Gehäuseräume in Verbindung steht. In A hinein ragt die Ventilspindel a, die mit Irrwegdichtung oben durch das Gehäuse geht und das Belastungsgewicht R trägt, in der Mitte aber zum Ventilkörper v ausgearbeitet ist, der am großen Ventilkörper P dichtet.

Abb. 1. Selbsttätiges Druckregelventil.



Textabb. 1 zeigt den Einbau in die Leitung. So lange der Druck die für den Abzweigstrang festgesetzte Höhe nicht übersteigt, bleibt das Hauptventil V geschlossen, da in der Zulaufkammer C und im Raume über dem Kolben P gleicher Druck herrscht. Bei einem Drucke, der die Belastung der Ventilspindel a übersteigt, wird diese in der Kammer A angehoben und damit das Ventil v geöffnet, so daß nun Wasser durch die Öffnungen im Schnitte m—n des Ventilkörpers P in die Kammer C₁ überfließen kann. Solange nun in C₁ noch Unterdruck gegenüber C besteht, drückt das Wasser auf die untere Ringfläche des Kolbenkörpers P und öffnet damit Ventil V.

Ist der Druck soweit gesunken, daß das einstellbare Belastungsgewicht die Überhand bekommt, so wird Ventil v geschlossen. Der Druck über dem Kolben P gleicht sich durch die mit dem Nadelventile D veränderliche Bohrung L mit der Kammer C aus, so daß nun auch P unter dem Gewichte sinken und V schließen kann.

Das Ventil hat sich an einer Wasserstation der italienischen Staatsbahnen bewährt, die täglich 1000 cbm Wasser unter mindestens 18,5 m Wassersäule aus einem städtischen Leitungsnetze verbraucht. Werden Druckmesser mit oder ohne Schreibwerk mit den Kammern C und C₁ verbunden, so kann man die Vorgänge im Ventile überwachen.

A. Z.

Holztränke der Atlantischen Küsten-Linie bei Gainesville, Florida.

(Railway Age Gazette 1914, II, Band 57, Nr. 3, 17. Juli, S. 125. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 10 auf Tafel 26.

Die Holztränke (Abb. 10, Taf. 26) der Atlantischen Küsten-Linie liegt neben den Gleisen der Hauptlinie nördlich der Stadtgrenze von Gainesville, Florida. Holztränke und Lager-Bahnhof bedecken vorläufig ungefähr 12 ha. Von der am Nordende des Bahnhofes mit der Hauptlinie verbundenen Weichenstrasse gehen fünf Haupt-Lagergleise mit je drei Schienen aus. Die Holztränke am Südende des Bahnhofes ist durch ein Gleisnetz von 61 cm Spur mit den Haupt-Lagergleisen und der Ladebühne verbunden. Ein vom zweiten Haupt-Lagergleise abzweigendes Gleis führt nach einem geplanten Bekohlungsgerüste an der Ostseite des Haupt-Gebäudes. Dieses enthält die Kraftanlage, Zylinder, Hochbehälter, Pumpen und Raum für eine kleine Werkstätte und Lager für Ausbesserungsteile. Die durch eine Brandmauer aus Backstein vom Zylinder-raume getrennte Kraftanlage besteht aus zwei Kesseln von je 150 PS, einem Speisewasser-Vorwärmer, der nötigen Wasserspeise-Einrichtung und einem 1,22 m weiten, 27,43 m hohen, frei stehenden Schornsteine aus Flußeisen.

Die Haupt-Maschinenanlage besteht aus zwei 1,88 m weiten, 42,25 m langen Zylindern aus 19 mm dickem Bleche für 14 at Überdruck mit Türen an beiden Enden, zwei je 90 cbm fassenden, 3,28 × 11,42 m großen Arbeits- und Mefß-Behältern aus 16 mm dickem Bleche für 7 at Überdruck, einem 132 cbm fassenden, 3,05 × 18,29 m großen unterirdischen Behälter, einem 5,6 cbm fassenden Entwässerungsbehälter, zwei Safttrommeln, einem Prefs-luftbehälter, einer 300 × 480 × 360 mm großen Luftpumppe, einer 250 × 410 × 250 mm großen Luftpumppe, zwei 190 × 130 × 150 mm großen Deckel-ventil-Druckpumpen und einer 300 × 220 × 300 mm großen Ölpumpe. Der Inhalt der stehenden Arbeits-Hochbehälter wird an Quecksilber-Anzeigern abgelesen.

Ein Stromerzeuger von 30 KW mit unmittelbar verbundener Maschine liefert Licht für das Hauptgebäude, Dienstgebäude, Pumpenhaus, die Lagerhäuser, den Schmalspur-Bahnhof und die Ladebühne, und kann als Kraftquelle für später etwa nötige Holzbearbeitungs-Maschinen dienen. Eine kleine Versuchsanlage ist ebenfalls vorgesehen. Die Holztränke ist mit einfachen und aufzeichnenden Anzeigern ausgerüstet.

Kessel-Speisewasser liefert ein offener Brunnen in Bodenhöhe beim Pumpenhaus am Fusse des Wasserturmes. Das

Pumpenhaus enthält eine $250 \times 150 \times 300$ mm große Wasserpumpe und eine $360 \times 190 \times 300$ mm große Feuerpumpe, die beide mit dem Brunnen und Wasserturme verbunden sind. Der stählerne Turm faßt 170 cbm. Eine 150 mm weite Feuerleitung mit acht Feuerhähnen schützt Gebäude und Lager-vorrat. Der Bahnhof enthält ferner zwei je 567 cbm fassende, 8,71 m weite, 9,45 m hohe Teerölbehälter und eine 12,22 m lange, schmalspurige Wage für 30 t. Der Bahnhof ist mit zwei schmalspurigen Verschiebelokomotiven mit seitlichen Wasserbehältern, einem Lokomotivkrane von 10 t Tragfähigkeit, 160 Schwellen- und 24 Pfahl-Karren ausgerüstet.

In Jacksonville, Florida, sind auf dem Ausfuhrbahnhofe am Meere vier im Ganzen 4730 cbm fassende Teerölbehälter vorgesehen. Die Anlage an dieser Stelle ist mit Kessel und Pumpe zur Erwärmung und Fortschaffung des Öles in den

Behältern ausgerüstet. Sechs je 37 cbm fassende Wagen bringen Teeröl von Jacksonville nach Gainesville.

Auf der Küsten-Linie werden fast alle Schwellen in Haufen längs der Bahn geliefert. Eine Ladevorrichtung legt die Schwellen in Längsreihen auf besonders ausgerüstete, bordlose Wagen, die Reihen werden dann durch mit Bindeschlaufen versehene Ketten auf dem Wagen befestigt. Die getränkten Schwellen werden mit dem Krane oder mit der Hand verladen. So beladene Wagen können in fahrplanmäßigen Güterdienste oder besonderen Zügen nach und von der Tränke gebracht werden.

Für Schwellen wird das Verfahren nach Rüping, für Fichtenpfähle, schweres Bau- und Stab-Holz das Verfahren nach Bethell angewendet.

Die Schwellen werden in Haufen von acht und einer gestapelt, ihre Trockenzeit beträgt durchschnittlich vier Monate. B—s.

Maschinen und Wagen.

Lokomotiv-Drehgestell.

(Engineering, April 1914, S. 488. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 3 bis 5 auf Tafel 26.

Die neueren 2 C 1- und 2 B 2-Tenderlokomotiven der englischen Nord-Ost-Bahn sind mit Drehgestellen nach Abb. 3 bis 5, Taf. 26 ausgerüstet. Die wichtigste Neuerung besteht darin, daß die die Vorderachse stützenden Schraubenfedern am Vordergestelle weicher sind, als an der Hinterachse. Die Vorderachse kann sich daher leichter nach den Unebenheiten der Strecke einstellen, also besser führen. Beim hintern Drehgestelle der 2 B 2-Lokomotive erhält die zweite Achse die weichere Federung.

A. Z.

Kugellager für Eisenbahnfahrzeuge.

(Schweizerische Bauzeitung, September 1914, Nr. 13, S. 145.

Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 8 und 9 auf Tafel 26.

Die Betriebsbrauchbarkeit des Kugellagers beruht auf der Verwendung vorzüglichen Stoffes von gleichmäßigem Gefüge und hoher Tragfähigkeit, auf richtiger Formgebung der Lauf-rillen, der hohen Genauigkeit der Kugeln und Laufringe, sowie auf dem richtigen Einbaue der Kugellager in die Gehäuse. Auf diese Punkte geht die Quelle näher ein. Eine wesentliche Eigenschaft des Kugellagers besteht darin, daß es für Ruhe und Bewegung gleiche Reibungswerte aufweist. Für den Augenblick des Anlaufens eines Eisenbahnwagens ist beim Kugellager mit einem Reibungswerte von 0,0011 bis 0,0014, beim Gleitlager dagegen mit 0,14 zu rechnen. Im Gegensatze zum Gleitlager schwankt der Reibungswert des Kugellagers bei den verschiedenen Geschwindigkeiten und Belastungen nur unwesentlich.

Diese kraftsparenden Eigenschaften der Kugellager machen sie für Lagerung von Wellen mit wechselnder Umlaufzahl und Belastung besonders geeignet. Die Quelle beschreibt einige Ausführungen von Kugellagern bei den Erzeugnissen schweizerischer Maschinenbauanstalten. Von J. Schmidt-Roost, Aktiengesellschaft in Oerlikon, stammt ein Eisenbahn-Achslager nach Abb. 8 und 9, Taf. 26, das bereits an 300 Wagen der Rhätischen Bahnen und zahlreichen Fahrzeugen schweizerischer Straßenbahnen im Betriebe ist. Die Bauart mit zwei dicht neben einander liegenden Doppelrillenlagern ist neu, da man

bislang die gleichmäßige Verteilung der Last bei solcher Anordnung nicht für erreichbar hielt. Es hat sich jedoch gezeigt, daß sich das Lagergehäuse wegen der Nachgiebigkeit der Wagenfedern im Wagenrahmen einstellen kann, und daß sich die Achsschenkel nur wenig durchbiegen; daher nehmen alle vier Kugelreihen an der Aufnahme der Last teil. Ein besonderer Vorteil des Lagers ist seine hohe Staubbichtigkeit. Am äußern Ende ist das Gehäuse ganz geschlossen, nach innen wird das Wellenloch im Gehäuse durch besonders geformte Dichtringe a, b und c geschützt, die Fremdkörper und Flüssigkeit abschleudern und abfließen lassen. Zur Befestigung der inneren Kugellaufringe auf dem Achsschenkel dient ein Einschnitt in seiner Stirnfläche, über den ein zweiteiliger durch leichte Blechschellen zusammengehaltener Ring d geschoben wird. Die äußeren Laufringe sind durch einen dreiteiligen, in das Lagergehäuse eingesetzten Ring c befestigt. Die Ringstücke werden durch eine Stellschraube f an einer Stosstelle auseinander gehalten. Wo elektrischer Strom durch die Schienen abgeleitet werden muß, reichen die Berührungsflächen zwischen Kugeln und Laufbahn erfahrungsgemäß nicht aus. Zur zuverlässigen Stromübertragung wird daher ein besonderes Schleifstück g verwendet, das durch eine am Deckel befestigte, kupferne Feder h gegen die Stirnfläche der Achse gedrückt wird. Die Quelle weist noch auf die Versuche der preussisch-hessischen Staatsbahnen hin, die für Kugellager gegen Gleitlager 10% Kraftersparnis während der Fahrt und 10 bis 14 mal kleinere Widerstände beim Anfahren ergaben. A. Z.

Aussichtswagen der Montreux-Glion-Bahn.

(Schweizerische Bauzeitung, Mai 1914, Nr. 20, S. 290. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 11 auf Tafel 26.

Der mit Mittelgang versehene Durchgangswagen hat eine erkerartige Fensteranordnung in jedem Abteile erhalten, um große Fenster mit großem Gesichtsfelde einbauen zu können. Nach Abb. 11, Taf. 26 besteht jedes der 1,6 m breiten und 1,1 m hohen Fenster aus zwei schrägstehenden, festen Seitenflügeln in Metallrahmen und einer mittlern beweglichen rahmenlosen Spiegel-Scheibe. Die metallenen Fensterpfosten sind so schmal bemessen, daß sie das Landschaftsbild nicht stören. Die Anordnung bietet dem Reisenden ein sehr weites Ge-

sichtsfeld. Hinter dem geschlossenen Fenster kann man den Zug vorwärts und rückwärts fast ganz übersehen. Zum Schutze gegen Sonnenstrahlen sind dreiteilige Rollvorhänge angebracht. Der Wagen besteht übrigens aus je einem Abteile I. und II. Klasse mit je 18 Sitzplätzen, einem Abort und einem Waschraume. Die trennenden Armlehnen sind gelenkig als Pendelstützen seitlich beweglich, so daß ein Platzausgleich zwischen starken und weniger starken Fahrgästen möglich ist. Die I. Klasse hat Wandbekleidung aus poliertem Mahagoniholz mit gefelderter Decke und Schnitzereien, die II. Klasse ist mit amerikanischem Nufsbaumholze getäfelt und hat gemalte glatte Decke. Die Polstersitze haben Bezüge aus schweren Gobelin- und Moquette-Stoffen. Die Rückenpolster sind mäßig hoch, dagegen sind die Rückenlehnen erhöht, um Zugluft abzuhalten. Diese Zwischenwände tragen leichte Gepäcknetze, ihre Seiten-

flächen sind mit künstlerischen Mustern schweizerischer Stickerien unter Glas gefüllt.

Unter jedem Sitze befindet sich ein elektrischer Heizkörper. Die elektrische Beleuchtung ist in bronzenen Lampenkörpern mit reich geschliffenen Gläsern in die Decke eingebaut. Zur Lüftung wird Frischluft von der Stirnseite der Abteile durch Metallsiebe durchgeführt und in der Wagenmitte von einem kräftigen Flügelrade abgesaugt.

Die Endbühnen sind mit breiten geräucherten Eichenholzflächen ausgekleidet und haben zweiflügelige Einsteigtüren. Die Faltenbälge an den Stirnwänden sind mit Rücksicht auf den Seitenausschlag der Übergangbrücken unten offen. Achsbüchsfedern und eine gefederte Wiege geben doppelte Abfederung des Wagenkastens. Die Achsen laufen in Kugellagern. Die Abmessungen des Wagens gehen aus der Zeichnung hervor, er wiegt 18 t.

A. Z.

Betrieb in technischer Beziehung.

Der elektrische Betrieb auf den Strecken der italienischen Staatsbahnen im Veltlin.

(Rivista tecnica, Juli 1914, Nr. 1, S. 1. Mit Abbildungen.)

Die Staatsbahnstrecken des Veltlin*) sind als eine der ersten derartigen Ausführungen seit 1902 für elektrischen Betrieb eingerichtet und haben bislang ohne Anstand gearbeitet, trotzdem die Speiseleitungen der bogenreichen Strecke Drehstrom von 20 000 V, die Fahrdrabt-Leitungen von 3000 V führen. Mit der Einführung des elektrischen Betriebes hob sich der Verkehr so, daß jetzt durchschnittlich 39 Personenzüge und 49 Güterzüge täglich gefahren werden. Ein Teil der Züge wird noch von den zuerst beschafften Triebwagen mit 67 km/St befördert, sonst dienen zur Beförderung Lokomotiven vor Personenzügen von 370 t auf Neigungen bis 1,7‰ mit 30 km/St, solchen von 240 t mit 60 km/St Geschwindigkeit. Die Jahresleistung betrug 110 Millionen gerechneter tkm, wofür im Kraftwerke 5,5 Millionen KWSt aufgewendet werden mußten. Der hochgespannte Strom des Wasserkraftwerkes Morbegno wurde zuerst in neuen festen Unterwerken mit 300 KVA-Abspannern auf die Fahrdrabtspannung herabgesetzt. Bei zunehmendem Verkehre wurde die Zahl der Unterwerke vermehrt, ihre Leistung durch Auswechselung der Abspanner gegen größere erhöht. Seit 1908 begann schrittweise der Ersatz der hölzernen Leitungsmaste durch eiserne Rohrmaste, um die Kosten für Untersuchung und Erhaltung herabzusetzen. Die Erneuerungs- und Verstärkungs-Arbeiten sind auch in neuerer Zeit fortgesetzt und zum Teile beendet. Sie umfassen:

1. Die Auswechselung aller Holzmaste gegen Rohrmaste auf allen Strecken;
2. die Verdoppelung der Speiseleitungen auf drei Hauptstrecken und Vergrößerung der Leitungsquerschnitte von 7 und 8 qmm auf 8 und 10 qmm, wodurch die Spannungsverluste erheblich herabgesetzt wurden;
3. die Einrichtung eines neuen Unterwerkes mit zwei Abspannern von je 750 KVA bei Morbegno und Vergrößerung der Abspannanlage bei Colico;

*) Organ 1908, S. 123, 1914, S. 185 und 313.

4. den Einbau von besonders abgedichteten, 30 m langen Unterbrechung-Strecken in der Oberleitung, die die freie Strecke von den Bahnhöfen trennen und durch ihre Länge die Überbrückung der Trennstellen durch die beiden Stromabnehmer eines Triebfahrzeuges unmöglich machen sollen.

A. Z.

Heizstoffverbrauch der italienischen Staatsbahnen.

(Rivista tecnica, Oktober 1914, Nr. 4, S. 209. Mit Abbildungen.)

Die Nachweisungen über den Verbrauch an Heizstoffen auf den 13 000 km des Netzes der italienischen Staatsbahnen aus den Jahren 1907 bis 1913 umfassen den Verbrauch für alle Lokomotiveleistungen einschließlich aller Nebenleistungen, die auf Zugleistung umgerechnet sind.

Als Heizstoffe kommen in Betracht:

- Englische Steinkohle,
- Prefskohle aus Abfällen, in italienischen Aufbereitungsanstalten hergestellt oder aus Westfalen und England bezogen,
- Naphta russischer Herkunft zur Aushilfe für Gebirgslokomotiven,
- Kohlengrus aus Asche und Rauchkammerlösche ausgesiebt für Verschiebelokomotiven,
- Holz zum Anheizen.

Die Quelle bringt Zahlentafeln über den Verbrauch im Einzelnen und im Ganzen, der sich 1913 auf 2 055 079 t belief, und zeigt in einer Reihe von Schaulinien die Schwankungen im Verbräuche innerhalb eines Jahres und die Zunahme in dem betrachteten Zeitraume von sieben Jahren. Hierzu treten noch Schaulinien und eine Zahlenübersicht über die in diesem Zeitraume geleisteten Lokomotiv-km, die einschließlich der umgerechneten Nebenleistungen 1913 151,96 Millionen betrugen, während eine weitere Tafel die Leistungen in tkm zusammenstellt. Der Verbrauch an Heizstoff ist von 0,063 auf 0,0535 kg/tkm gesunken. Bei dem Preise von 26,73 M/t 1913 kostete also der Heizstoff rund 0,14 Pf tkm. Bei elektrischem Betriebe wird mit einem Kraftbedarfe von 25 WSt/tkm im Kraftwerke gerechnet, wofür 0,0375 kg Kohle oder 0,10 Pf. nötig sind: gegen den unmittelbaren Verbrauch in Dampflokomotiven werden

also etwa 30 % gespart. Dieser Ersparnis stehen allerdings Mehrausgaben für Verzinsung und Tilgung der Anlagekosten des Kraftwerkes und der Streckenausrüstung und Löhne für Wartung und Erhaltung gegenüber; die Wirtschaft gegenüber Dampflokomotiven muß in jedem Einzelfalle geprüft werden.

Günstiger liegen die Aussichten für elektrischen Betrieb, wenn der Strom in Wasserkraftwerken für etwa 3,24 Pf/KWSt erzeugt werden kann; dann sinkt die Ausgabe auf 0,08 Pf/tkm, etwa 40 % weniger, als bei unmittelbarer Feuerung in Dampflokomotiven. A. Z.

Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Sächsische Staatsbahnen.

Ernannt: Geheimer Baurat Toller, Vorstand der IV. Abteilung der Generaldirektion, zum technischen Vortragenden Rat im Finanzministerium; präd. Oberbaurat Pietsch, Vor-

stand des Allgemeinen technischen Bureaus, zum Oberbaurat bei der Generaldirektion; Geheimer Baurat Kreul, Technischer Oberrat bei der Generaldirektion, zum Vorstände der IV. Abteilung der Generaldirektion. —k.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Kurzkuppelung.

D. R. P. 275 666. Wagenbauanstalt L. Steinfurt, G. m. b. H. in Königsberg i. Pr.

Hierzu Zeichnungen Abb. 12 und 13 auf Tafel 26.

Statt der walzenförmigen Stücke zur Aufnahme der Längsdrücke sind kugelförmige mit entsprechenden Schalen für gelenkige Kuppelung gewählt. Zur Abschwächung der senkrechten Stöße werden die Tragfedern der benachbarten Achsen beider Wagen durch Hebel verbunden.

Die bei b abgefederten Zugstangen a (Abb. 12 und 13, Taf. 26) sind bis an die Stirnseite des Wagenrahmens geführt und durch ein die Kugel d und die Schale e durchdringendes Glied c ver-

bunden, das die an den Rahmen befestigten Druckstücke ineinander hält. Die Verdrehung beider Wagen gegeneinander wird durch f und g abgefedert, um das Schlingern zu mindern.

Der Hebelausgleich h i k m zwischen den Endachsen tritt den Wirkungen lotrechter Querkräfte aus ungleicher Belastung beider Wagen und einseitigen Stößen entgegen. Die Arme h liegen an den Seiten, k und das einstellbare Bindeglied m in der Mitte der Wellen i, so daß die wagerechte Verdrehung der Wagen gegeneinander frei bleibt. Durch diese Kuppelung wird eine so innige Verbindung der Wagen hergestellt, daß beide als ein gelenkiger Doppelwagen zu betrachten sind. Gegenseitige wagerechte und senkrechte Verschiebungen der beiden Wagenenden sind ausgeschlossen. G.

Bücherbesprechungen.

Die Gasindustrie. Fortschritte der Gaserzeugung und der Gasverwendung im 20. Jahrhundert von Dr.-Ing. A. Sander. Deutsche Arbeit Band IV. Verlag der technischen Monatshefte Franckh, Stuttgart, 1914. Preis 1,0 M.

Die sehr eingehende, allgemein verständliche, namentlich auch die wirtschaftlichen Fragen berührende Darstellung der Gaserzeugung vom Rohstoffe bis zur Verwendung aller Haupt- und Neben-Erzeugnisse, beispielsweise der Kunstseide, zeigt die grundlegende Bedeutung, die dieser Gewerbebezweig etwa seit 1860 für das öffentliche Leben Deutschlands gewonnen hat, und die nach dem Auftreten der Elektrizität als Wettbewerberin eher zu- als abgenommen hat. Die Veröffentlichung hat nicht bloß für den technischen Leser, sondern für jeden Bedeutung, der die Wichtigkeit dieses Gebietes für die allgemeine Wirtschaft erkennt.

Berichte der Schweizerischen Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb, redigiert vom Generalsekretär Prof. Dr. Wyssling. Zürich, in Kommission bei Rascher und Co., Meyer und Zellers Nachfolger.

Heft 2. 1913. V. Grundsätze für die technische Ausführung der elektrischen Zugförderung, mit besonderer Berücksichtigung der schweizerischen Normalbahnen. Preis 2,40 M.

Heft 3. 1914. II. Eigenschaften und Eignung der verschiedenen Systeme elektrischer Traktion. A. Berichte über bestehende Bahnbetriebe. Die Verhältnisse einer Anzahl elektrischer Bahnen in Europa. Preis 3,20 M.

Wenn sich die Untersuchungen auch unmittelbar auf die besonderen Verhältnisse der Schweiz beziehen, daher nicht alle ohne Weiteres übertragbar sind, so bietet doch dieses Land durch den Reichtum an Möglichkeiten der Verwendung des

elektrischen Stromes ein so vielseitiges Versuchsfeld, daß die Bedeutung der Erörterungen die engen Landesgrenzen überschreitet, und auch alle anderen aus ihnen lernen können. Im Heft 3 liegt überdies eine sehr umfassende Zusammenstellung europäischer elektrischer Bahnen vor, die an sich von großem und allgemeinem Werte für die in Frage kommenden Kreise ist.

Wir machen deshalb auf die öffentliche Herausgabe dieser amtlichen Berichte besonders aufmerksam.

Gemeinfassliche Darstellung des Eisenhüttenwesens. Herausgegeben vom Vereine deutscher Eisenhüttenleute in Düsseldorf. 9. Auflage. Düsseldorf, 1915, Verlag Stahleisen m. b. H. Preis 5,0 M.

Die Vorgänge bei der Erzeugung von Eisen und Stahl, die Zusammensetzung und das Gefüge der Erzeugnisse sind viel verwickelter, als man noch vor kurzem wußte. Die Neuzeit bemüht sich, in diese Verhältnisse eines unserer wichtigsten Gewerbe einzudringen und sie auch denen zugänglich zu machen, die, wenn auch nicht als unmittelbar Beteiligte, doch von der Verwendung des Eisens abhängen und nicht Zeit haben, sich in die betreffenden Wissenszweige selbst einzuleben. Das vorliegende, aus den maßgebendsten Kreisen hervorgehende, innerlich und äußerlich von der Aufwendung großartiger Mittel zeugende Werk bietet eine vortreffliche Führung auf diesem, vielfach verschlungenen Wege der Erkenntnis; es vermittelt nicht bloß nackte Tatsachen der Wissenschaft und Erfahrung, sondern wirkt in hohem Maße anregend. Es gehört zu den Erzeugnissen des neuzeitlichen Veröffentlichungswesens, die, aus einem Sondergebiete entsprossen, doch die größte Bedeutung für die Allgemeinheit haben, und dieser Nutzen, Belehrung und Unterhaltung schaffen. Möchte der schon große Kreis der Freunde des vortrefflichen Werkes rasch weiter wachsen.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LII. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich.
Alle Rechte vorbehalten.

11. Heft. 1915. 1. Juni.

Das Eisenbahn-Vorsignal der preussisch-hessischen Staatsbahnen.

G. Jhlow, Regierungs- und Baurat in Erfurt.

Dringlicher stets erhebt sich die Forderung, das Deutsche Eisenbahn-Vorsignal zu vervollkommen und ihm ein weiteres Zeichen für den Begriff »Fahrt in ein abzweigendes Gleis frei, bedingt freie oder Langsam-Fahrt« beizufügen, den »dritten« Begriff. Die Forderung ist berechtigt, und ihre Erfüllung müßte als ein bedeutender Fortschritt in der Sicherheit des Betriebes begrüßt werden. Nur scheinen die Hemmnisse groß, und da mag es angebracht sein, wieder einmal auf die bewährte Grundlage jedes Fortschrittes zurückzugehen, die im Bestehenden bereits gegebenen Mittel zum Zwecke klar zu deuten. Hierzu sollen diese Zeilen für das preussisch-hessische Eisenbahn-Vorsignal einen Leitweg liefern.

Die mit einigen Änderungen noch heute gültige Eisenbahn-Signalordnung von 1907 beschrieb im Abschnitte »Vorsignale« dessen vier Zeichen in der gemeinsamen Überschrift: »Das Vorsignal besteht aus einer drehbaren, runden . . . Scheibe mit Signallaterne.« Bei Änderung der Farben und Lichter des Vorsignales wird im Jahre 1910 diese gemeinsame Überschrift beseitigt. Mit Recht! Denn für die Nachtvorsignale besagt die Scheibe nichts, und auch das Tagvorsignal für »Fahrt frei« zeigt keine Scheibe. Diese gilt in der Tat nur für die eine Stellung »Halt«, Signal 9, bei dem sie jetzt auch beschrieben ist. Für Signal 10: »Am Hauptsignale ist die Stellung »Fahrt frei« zu erwarten, bei Tage« ist aber die Beschreibung vom Jahre 1907, die sich auf die Überschrift stützte, beibehalten: »Dem Zuge entgegen die schmale Ansicht der gedrehten Scheibe«.

Dieser an sich unvollkommene Wortlaut greift also jetzt auf das vorher beschriebene Signalbild, Signal 9, zurück. Warum dieses eigenartige Verfahren, das wie ein Mangel wirkt! Man lasse sich von Lokomotivbeamten, die es doch am Schnürchen haben sollten, das Signalbild 10 einmal für sich allein beschreiben. Diese Art der Beschreibung hat doch nur dann einen Sinn, wenn auch die Signalbeobachtung denselben Weg nimmt, hier also auf das Vorhergehende, auf das »Halt«-Zeichen, Signal 9, zurückgeht. Aber warum das? Auch für die Wahrnehmung des Signales sollte nicht von Belang sein, ob da vorher das Bild einer Scheibe sichtbar war, die nun »gedreht« oder umgelegt ist, sondern was man zur Zeit sieht. Nicht die Wand-

lung des Bildes ist das Wesentliche, sondern das fertige Bild selbst. Es sollte gleichgültig sein, ob dieses Bild, wenn es überhaupt etwas Brauchbares darstellte, beispielsweise aus einem dünnen Eisenstabe besteht, oder ob es die hohe Kante, »schmale Ansicht«, einer runden oder eckigen Scheibe ist.

Nach den der Signalordnung vorgedruckten »Allgemeinen Bestimmungen« ist die Beschreibung der Signale maßgebend. Sie muß also eindeutig klar sein und sollte feststehen, wie ein Gesetz. Diese Beschreibung ist aber unvollkommen, sie schwankt und muß versagen. So wählt Martens gelegentlich *) die andere: »Scheibe unsichtbar in Folge Drehens, so daß gegen die Kante gesehen wird«. Und gerät damit ganz ins Wesenlose, wenn er weiterhin das mit den zwei »Kanten« zu gebende Signal nur so beschreibt: »Beide Scheiben nicht sichtbar«. Da hätten wir also das unsichtbare Sichtsignal. Treffender konnte die Beschreibung garnicht gewählt werden, obzwar hier nur eine Flüchtigkeit im Ausdrucke vorliegt, wie sie Martens sonst fremd ist. Tatsächlich schwebten ihm die beiden Kanten als sichtbares Signal vor. Hat doch die Signalordnung diese Kante zum Signalbilde, zur »schmalen Ansicht«, gestempelt, und Martens, der es sonst auch ablehnt, läßt sich hier leider verführen und will dieses Nichts eines Signals verdoppeln. Das gibt wieder nichts, das ist mathematisch klar. Es war auch nie etwas Anderes; und aus seiner jetzigen Beschreibung in der Signalordnung fühlt man deutlich heraus, wie sie nur mühsam diesem unzureichenden Bilde gerecht werden kann. Aber sie sollte und mußte gefunden werden, da das Signalbild, wie man meinte oder der Gewöhnung gutbrachte, längst vorhanden war. Und man fand sie, gab, was sich geben ließ: Nicht die einfache, bejahende Kennzeichnung dessen, was man sieht, denn es ist eben zu wenig, sondern dazu die Feststellung dessen, was man nicht mehr sieht. Man hielt die Verneinung des vorher sichtbar gewesenen Bildes: der Scheibe, aufrecht, wie es schon immer gewesen war.

Erst das Jahr 1907 brachte die »schmale Ansicht« in die Beschreibung dieser Signalgebung hinein. Bis dahin, also in mehr als dreißig Jahren einer allmählich recht ausgedehnten

*) Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen 1911, S. 1177.

Verwendung des Vorsignals, kennt die Signalordnung hierfür nur die »parallel zur Bahn oder wagerecht«, früher »horizontal, gestellte Scheibe«, also die nicht mehr sichtbare Scheibe. Ein Versuch, in der noch sichtbaren »Kante« ein Signalbild zu schaffen oder zu erkennen, wird bis dahin nicht gemacht, nur die Verneinung des Vorsignales für »Halt« am Hauptsignale tritt auf, und das hatte seine gute Begründung.

Das Vorsignal war seiner Zweckbestimmung nach überhaupt nicht für das Signal »Fahrt frei«, sondern nur für das Signal »Halt« am Hauptsignal geschaffen.

Größere Fahrgeschwindigkeiten und Zuglasten verlängerten die Bremswege derart, daß das »Halt«-Signal am Maste des Hauptsignales für die rechtzeitige Einleitung der Bremsung nicht mehr früh genug erkennbar war. Der naheliegende Gedanke, das Hauptsignal vom Gefährpunkte und vom Bahnhofe weiter abzurücken, erwies sich nur in gewissen Grenzen ausführbar; so ergab sich das Vorsignal.

»In 600 bis 1000 m Abstand«, wie es ursprünglich, »in angemessener Entfernung«, wie es später hieß, »vor dem Abschlußtelegraphen ist auf Erfordern der Aufsichtsbehörde ein Vorsignal aufzustellen«. Noch später lautet das »Wo es für nötig erachtet wird, die Stellung des Signales am Signalmaße schon in einer gewissen Entfernung vor dessen Standort kenntlich zu machen . . .«, was sich schließlich in den jetzigen Wortlaut ändert »Durch ein Vorsignal wird in einer gewissen Entfernung vor dem Hauptsignale angezeigt . . .«. Bei allen sonstigen Änderungen bleibt die Betonung der »gewissen«, früher der »angemessenen Entfernung«, das heißt der dem Bremswege angemessenen, um die Fahrt rechtzeitig verlangsamen zu können. Also war das Vorsignal nur ein Langsamfahr-Signal, hatte daher ursprünglich die grüne Scheibe, die grüne Laterne, in Übereinstimmung mit den alten, längst verwendeten Langsamfahr-Signalen. Es war ein Warnsignal, das bei »Fahrt frei« weggedreht, also beseitigt wurde, und zwar bei Tage und bei Nacht, denn auch die stehenbleibende weiße Laterne, die durch nichts von anderen weißen Laternen an der Strecke, wie Überweglaternen, unterschieden war, stellte kein Signal dar, oder doch erst durch ihre Verbindung mit der grünen Laterne am Hauptsignale. Wer von uns, die wir dienstlich und auch verantwortlich auf der Lokomotive fahren mußten, hätte nicht immer wieder diese Erfahrung gemacht!

Unter den heutigen Signaltechnikern möchte sich wohl niemand dazu hergeben, solche Zeichen, wie die weiße Laterne in nicht besonderer Gestalt und Lage und die Blechdicke von 2 bis 3 mm als Eisenbahn-Signale einzuführen. Warum wird nun den Alten solches zugemutet, das heißt ihnen Unrecht tun. Sie waren nicht minder vorsichtig und gewissenhaft, als die Neueren. Und waren die Verhältnisse anfänglich auch einfachere, so war man grade in den Anfängen eher noch ängstlicher.

Lange Zeit gab es also nur ein »Halt«-Vorsignal; für »freie Fahrt« fehlte das wirkliche Vorsignal. Für die »ungehinderte freie Fahrt« kam es in seiner Art als Langsamfahr-Signal auch nicht in Betracht, von der Vorbereitung auf eine »bedingt freie Fahrt« war erst später die Rede.

Haben nun die Neuerer von 1907 dieses grundsätzlich

ändern wollen? Tatsächlich hatte man sich längst daran gewöhnt, in dem weißen Lichte der Vorsignal-Laterne ein richtiges Signal zu sehen. Auch die Signal-Ordnung beschrieb es von Anfang an so, seltsamer Weise, denn sein offener Mangel, der oben schon geschildert wurde, brauchte nicht der vielen Jahre bis 1910, um entdeckt und beseitigt zu werden. Die Frage, wie es sich trotzdem so lange so erhalten konnte, läßt sich nur dahin beantworten, daß das Vorsignal für die Stellung »Fahrt frei« kein unbedingt nötiges, kein wesentliches Signal ist, seine Verkennung oder Nichtbeachtung bringt keine Gefahr. Die Nichtbeachtung ist sicher häufig — wird doch selbst das so auffällige Signalzeichen für »Halt« trotz strenger Strafen noch übersehen — und nicht ein Fall ist vermerkt und verfolgt. Das ist garnicht nachzuprüfen und besagt auch nichts, denn es richtet keinen Schaden an. Deshalb blieb man so lange Jahre bei diesem sogenannten Signale, obwohl es nicht viel mehr war, als das zweifelhafte Bild, mit dem man für den Tag auskam. Wir Älteren hatten es auch so gelernt, und heute noch erhält man auf die Frage nach dem Tag-Vorsignale für »Fahrt frei« die Antwort: »Kein Signal«! Allmähig aber erwachsen viele, die meinten, daß auch hier eine bewährte Zeichengebung vorhanden sei; so erhoben denn die Neuerer von 1907 die »schmale Ansicht« der Scheibe ausdrücklich zum Signale. Freilich wurde diese Zeichengebung für ihre Zwecke längst benutzt und hatte sich auch bewährt, aber nur nicht als Signal, sondern als gestrichenes »Halt«-Signal. Diese Blech-»Kante«, unabhängig vom Gestelle oder dem 3 m hohen Pfahle, der die Scheibe in der Regel trägt, war und ist kein Signal, man hätte es bei der alten, zutreffenden Beschreibung belassen sollen. Wenn man durchaus ein Signal haben wollte, hätte man ein wirksames Bild hinstellen müssen. Technische Schwierigkeiten durften nicht hinderlich sein, wenn ein Signal nötig war. Verwunderlich ist daher, daß die Neuerer von 1907 trotz der »schmalen Ansicht« an der geschichtlichen Auffassung vom Tagvorsignale auf »Fahrt frei« tatsächlich festhalten. Sie schaffen nicht nur kein wirksames Signalbild, sondern bleiben auf dem alten Standpunkte der Beschreibung. Auch bei ihnen liegt der Nachdruck auf der »gedrehten« Scheibe, also auf dem verneinten »Halt«-Signale. Man begnügte sich für das Tagvorsignal auch weiter damit, dem Lokomotivführer erkennbar zu machen: Das »Halt«-Signal ist gestrichen. Nur so erscheint diese seltsame Art der Beschreibung und Zeichengebung erklärlich.

Auch die Besserer von 1910 änderten das nicht. Sie hielten nach wie vor an dem alten nichtigen Bilde fest, gaben ihm aber nun, da seine Bedeutungslosigkeit inzwischen oft genug betont war, ein besonderes Mittel zu seiner Auffindung. So entsprach es dem Zwecke und der Gestaltung des Vorsignales, so genügte es dem Bedürfnisse: der Lokomotivführer braucht für die Fortsetzung der freien Fahrt kein Signal. Für ihn enthält das jetzige Vorsignal nur in seiner Ankündigung des »Halt« einen seine Tätigkeit berührenden Auftrag. Er schaut nur nach diesem Auftrage aus, begnügt sich ändern Falles mit der Feststellung, daß »Halt« nicht stehen werde. Hierzu späht er nach der Stelle, wo das ankündigende Haltzeichen gegebenen Falles erscheinen mußte, und will diese Stelle so genau erkennen können, daß er nicht durch die Vorstellung

beunruhigt werde, hier müßte es doch schon gewesen sein, solltest Du das »Halt«-Zeichen wohl übersehen haben? Deshalb muß der Standort des Vorsignales entweder an dessen natürlicher oder künstlicher Gestaltung und Beleuchtung gut erkennbar sein, oder durch besondere Mittel so gemacht werden. Letzteres, also die Anwendung eines besondern, überall gleichen Zeichens ist der allgemeinen Gültigkeit und des stärkern Eindrucks wegen vorzuziehen, für die Nacht meist das einzig Mögliche. Auch kann ein solches Zeichen von weitem sichtbar gestaltet werden.

So ging man 1910 für das Tagvorsignal vor: man führte ein recht brauchbares, an mehreren Stellen schon vorher in ähnlicher Form angewendetes Erkennungszeichen des Signalstandortes bei Tage, ein weit besseres, als es bis dahin das kahle Signalgestell bot, allgemein ein, die beiden großen, schwarzen, spitz aufeinander gestellten Winkel im weißen Felde.

Für die Nacht aber schuf man ein richtiges, gutes Signal, ohne damit vermeintlich etwas grundsätzlich Neues zu geben, denn auch das alte weiße Licht für das Nachtvorsignal auf »Fahrt frei« hatte man ja als Signal angesehen. Warum aber ging man nicht gleichmäßig für Tag und Nacht vor, warum hat man sich nicht für das Eine oder Andere: Kennzeichnung des Standortes oder wirkliches Signal, entschieden? Vielleicht hinderten die Schwierigkeiten, ein brauchbares Tagvorsignal für die »Fahrt«-Stellung zu finden, damals, also nur vorläufig, dessen Einführung. Dagegen mochte sich für die Nacht das Mittel der wirklichen Signalgebung statt der Kennzeichnung des Standortes als das einfachere ergeben haben. Auch gehen ja beide Arten der Zeichengebung so ineinander über, daß sie als beides gelten mögen. Auf das Wort soll es hier nicht ankommen. Das jetzige Tagvorsignal der preussisch-hessischen Staatsbahnen will aber beides zugleich geben, obwohl nur eines, die Kennzeichnung des Standortes brauchbar ist. Jedenfalls ist hier ein Zwiespalt vorhanden, der zur klaren, einheitlichen Gestaltung und Auslegung der Signale besser vermieden würde, und der unbedingt klar erfaßt werden muß, ehe dem Bestehenden ein Neues, die dritte Stellung des Vorsignales für den Tag hinzugefügt wird.

Außerdem sollte aus der sonst so klaren preussisch-hessischen Signalordnung die irrige Auffassung wieder beseitigt werden, daß deutsche Signaltechniker in dieser Blechkante ein Signal geschaffen zu haben glaubten; zu dem Zwecke muß die Beschreibung von 1907 mit ihrer »schmalen Ansicht« fallen. Möchte das eine Wirkung dieser Zeilen sein!

Möchten sie weiter dem erwünschten Fortschritte dienen, das Vorsignal in seiner wesentlichen Art als Erteiler von Aufträgen an die Lokomotivführer vollkommener zu gestalten. An Bemühungen hat es in dieser Beziehung nicht gefehlt, zumal die Sache dringlich ist. Sie blieben aber ohne Erfolg, teils weil sie die Zahl der für die neu vorgeschlagenen Signalbilder anzuwendenden Einzelteile wesentlich vermehrten, teils weil sie statt des altbewährten Scheibensignales das Flügelsignal verwenden wollten, dieses ureigenste Zeichen des Hauptsignales. Bei den preussisch-hessischen Staatsbahnen hat man, freilich im Gegensatz zu anderen Verwaltungen, noch immer an der durch Hebung der Betriebssicherheit gerechtfertigten Ansicht

festgehalten, daß das Flügelsignal dem Hauptsignale allein zu stehe. Auch die Mischungen von Scheibe und Flügel hatten deshalb kein Glück, so einfach sie auch sein mochten, wie das mit der »Neuerung-Signalordnung« 1909 von Martens*) vorgeschlagene Flügelsignal mit fester Erkennungscheibe am Maste. So lebhaft Martens damals für dieses neue Vorsignal eintrat, ist oder war er doch inzwischen wieder zum reinen Scheibensignale mit seinem Vorschlage der zwei Scheiben zurückgekehrt, hat aber jetzt für den neuesten schwedischen Versuch mit einem dreibegriffigen Vorsignale eine Lanze gebrochen**), trotzdem es auch den bei uns aussichtslosen Flügel und die mißliche Vermehrung der beweglichen Teile der Signalzeichen bringt und das nichtssagende Zeichen der wagerecht gestellten Scheibe für die Stellung »Fahrt frei« beibehält. Wohl ist es zweckmäßig, »an das Vorhandene anzuknüpfen«, aber wo dieses so wenig gegenständlich ist, muß es fallen, wie die hohe Kante der Signalscheibe als Signal. Da sich nun für die »Fahrt«-Stellung bei Tage die Kennzeichnung des Standortes des Vorsignales als gut erwiesen hat, versuche man, ob nicht auch für Tag und Nacht damit auszukommen ist. Das würde die Zahl der beweglichen Teile und Signal-Stellungen mindern. Auch wäre es folgerichtig, die Aufträge für »Langsam-Fahrt« und »Halt« von der bloßen Mitteilung, die in der Ankündigung »Fahrt frei« liegt, zu scheiden. Hiermit würde man dem Vorsignale seine entwicklungsrichtige Bedeutung und die durch Nichts zu verdunkelnde ernste Bestimmung wieder beilegen: ein Deckungs- oder Warn-Signal für solche Stellungen am Hauptsignale zu sein, deren Nichtbeachtung Gefahr bringt, eine Bedeutung, die dem »Fahrt frei«-Zeichen ganz abgeht. —

Zum Schlusse wird eine neue Ausführungsart für ein Scheiben-Vorsignal mit drei Begriffen in Vorschlag gebracht, der der Gedanke zu Grunde liegt, den Standort des Signales, das heißt: die »Fahrt frei«-Ankündigung bei Tage durch einen gegen den Himmel als Schattenrifs erscheinenden Ring oder Rahmen, bei Nacht durch zwei weiße Lichter zu kennzeichnen. Durch Verstellen einer Blechscheibe, die auch geteilt sein könnte, vor, über oder unter diesen Ring sollen dann die Signale »Langsam« und »Halt« gegeben werden. Die Gestaltung ist derart, daß, wie bisher »Halt« als Grundstellung aufgefaßt werden kann, aus der die Zeichen »Langsam« und »Fahrt frei« gegeben werden; bei Seilbruch soll sich, wenn nicht »Halt«, so doch »Langsam« selbsttätig einstellen. Die Zustellung der Scheibe zum Ring könnte statt senkrecht auch wagerecht, oder durch Drehen erfolgen. Der Ring soll reichlich groß und an Stellen, wo die Erscheinung als Schattenrifs gegen den Himmel unausführbar ist, so breit sein, daß er sich durch den Anstrich vom dunkeln Hintergrunde abheben läßt.

Textabb. 1 bis 5 zeigen die beabsichtigten Signalbilder. Nach Textabb. 1 ist eine senkrechte Zustellung der zwangsläufig geführten Scheibe von unten oder oben zum Ringe angenommen. Textabb. 2 deutet die Nachtsignale mit den Lichtern doppelweiß, doppelgrün, doppelgelb an. Textabb. 3 gibt die Lichter doppelgrün, grün und gelb, doppelgelb. Außer der

*) Organ 1910, S. 78.

**) Organ 1914, S. 80. Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen, 1913, Nr. 91.

in Textabb. 1 angegebenen Gruppe von 3 Tagzeichen lassen sich mit den so ermöglichten Bildern auch andere Gruppen für die drei Begriffe »Fahrt frei«, »Langsam«, »Halt« zusammenstellen, wie beispielsweise Textabb. 4 zeigt. Überall ist a = »Fahrt frei« b = »Langsam«, c = »Halt«. Man könnte auch die Scheibe fest aufstellen und den Ring beweglich ausführen.

In Textabb. 5

ist noch dargestellt, wie die vorhandenen Scheibenvorsignale der preussisch-hessischen Staatsbahnen in der Übergangszeit einfach ergänzt werden können, um drei Tagzeichen zu ermöglichen. Das vorhandene Signal bleibt unverändert, das jetzige Kennzeichen des Standortes wird überflüssig, der Ring wird entweder, wie in Textabb. 5, auf einem Pfahle vor der Scheibe aufgestellt, oder er kann am Signalgestelle selbst angebracht werden. Die hiermit möglichen Bilder sind den nach Textabb. 1 angegebenen etwa gleichwertig; das Bild b kann nicht zu schädlichen Irrtümern führen, da die nicht vollkommen umgelegte Scheibe schon jetzt für den Lokomotivführer »Vorsicht« besagt.

Die neue Ausführungsart ist klar und einfach, ihre Gestaltung zuverlässig und betriebsicher, die Herstellung billig. Die Nachtvorsignale erfordern keine besonderen Stellvorrichtungen. Da das Signal selbst wenige bewegliche Teile hat, werden die Erhaltungskosten gering sein. Die Tagsignalbilder nach Text-

Beiträge zur Ermittlung der Anstrengung der Eisenbahnschiene. *)

J. Cornea, Streckeningenieur der rumänischen Staatsbahnen in Bacau.

Hierzu Zeichnungen Abb. 3 bis 7 auf Tafel 27.

Betrachtungen über den Schienenstofs.

Über die Frage des Schienenstofses sagt der Bericht des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen **): «Mittel zur Beseitigung der schädlichen Einflüsse des Schienenstofses können nach dem jetzigen Stande der Oberbaufrage nicht angegeben werden.» Doch enthält der Bericht gewisse Fingerzeige bezüglich der einzuschlagenden Richtung des Strebens nach Verbesserung.

1. «Die schwebende Stofsverbindung wurde, trotzdem sie durch statische Gesetze nicht leicht zu rechtfertigen war . . . , über die ganze Welt verbreitet, so daß heute der ruhende Stofs fast ganz der Vergessenheit verfallen ist.»

Demnach soll in diesem Aufsatz das Verhalten des schwebenden Stofses einer nähern Betrachtung unterzogen werden.

2. «Weil die Spielräume bei neuen Laschenverbindungen

**) Organ Ergänzungsband XII, 1900.

*) Organ, Ergänzungsheft 1907, S. 291.

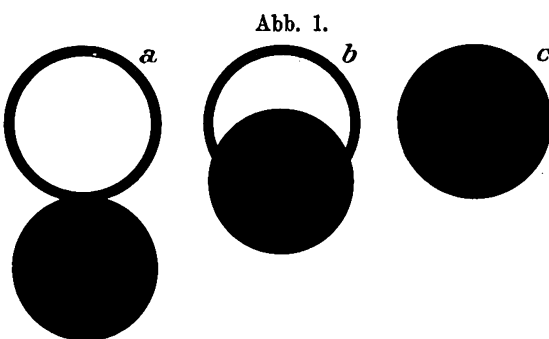


Abb. 2.

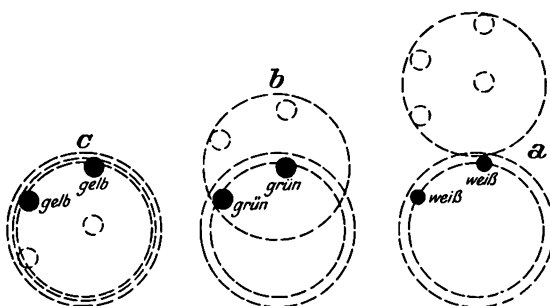


Abb. 3.

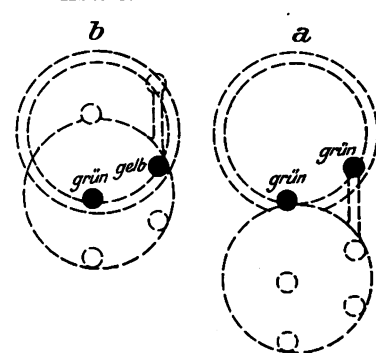


Abb. 4.

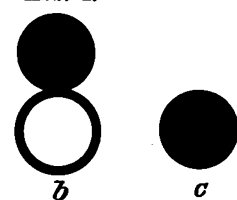


Abb. 5.

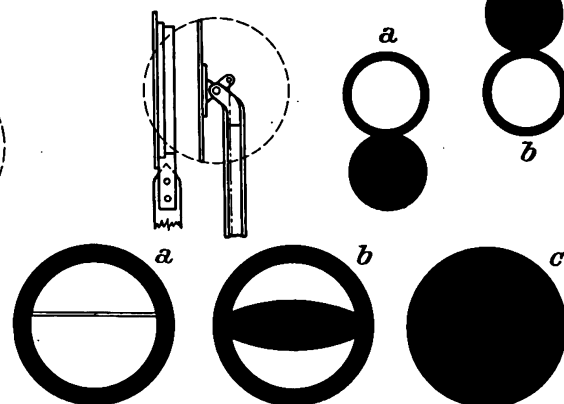


abb. 1 haben den Vorzug folgerichtiger Entwicklung. Sie sind nach den bezeichneten Begriffen sinngemäß und sinnfällig zu deuten, daher leicht und sicher einzuprägen. Es besagt:

- a) freie Ringöffnung: freie Bahn, »Fahrt frei«,
- b) halbfreie Öffnung: bedingt freie Bahn, »Langsam«,
- c) geschlossene Ringöffnung: geschlossene Bahn, »Halt«.

Der Übergang vom Alten zum Neuen kann sich zwanglos vollziehen. Das Neue bewahrt das Bild der vollen Scheibe mit der beabsichtigten erhöhten Fernsichtbarkeit als Schattenriß gegen den Himmel für den wichtigsten der Signalbegriffe »Halt«, dafür ist nichts umzulernen. Die Furcht vor Irrtümern im Übergange darf zwar den Fortschritt nicht hemmen, geht es aber ohne sie, so ist das vorzuziehen.

«nur sehr gering sind, wird sich die Stofsverbindung wie das ungeteilte Gleis befahren. Mit der Abnutzung, der Erweiterung der schädlichen Räume und mit der daraus folgenden Abnahme der Wirksamkeit der Verlaschung werden sich die Senkungsbilder mehr und mehr denen der unverlaschten Stöße nähern»

«Bei der Zunahme der Gewichte und Geschwindigkeiten der Fahrzeuge treten die schädlichen Wirkungen der Bewegungen der Schienenenden und die außergewöhnlichen Laschendrücke in erhöhtem Maße auf, und die Beschleunigung der Zerstörung der vorher befriedigenden Stofsverbindungen auffällig in die Erscheinung.»

Zu diesen Lehrsätzen tritt die Erfahrung, daß «der Druck und das Biegemoment der Lasche ihre Höchstwerte erreichen, wenn der Spielraum gleich Null ist»; bei den am besten passenden Laschen wird die Bruchgefahr also am größten. Man

mufs daher auf die Spannungen gefafst sein, die die Rechnung für den unverlaschten Stofs ergibt.

Die ungünstigste Belastung des Schienenstofses betrifft der Lehrsatz:

3. «Aus dem Schaubilde der Stofssenkung geht hervor, «dafs vereinzelter Lasten, also die des ersten Rades oder solche «mit grossem Achsstande, tiefere Einsenkungen des Schienen-«stofses im Allgemeinen und der Anlaufschiene im Besondern «hervorbringen, als die Räder, die über den Stofs rollen, «während die Nachbarlasten noch auf ihn wirken». Daher wird hier nur die Wirkung einer anfahrenden Einzel- last untersucht, und zwar in Bezug auf das erzeugte grösste Biegemoment, da dieses die grösste Anstrengung der Schiene nach $\sigma = M : J$ bewirkt.

Zuerst ist festzustellen, bei welchem Zustande des Oberbaues die grössten Momente am Stofse auftreten.

I. Biegemoment bei festen Stützen.

Sind alle Auflager der Schiene fest, wie bei auf Brücken- trägern geschraubten Querschwellen, so folgen Biegelinie, Biege- moment und Querkraft für die anfahrende Last aus Abb. 3, Taf. 27. Das Moment ist unter der Last = Null, über der Stofsschwelle bei Stellung des Rades auf dem Schienenende $M_0 = -0,5 G l_0$, worin l_0 die Länge der Stofsteilung be- zeichnet, in deren Mitte der Stofs liegt.

Über den folgenden Stützen treten dabei abwechselnd positive und negative Momente auf, deren Grösse bei gleichen Schwellenteilungen den Zahlen von Clapeyron folgt.

Momente.	Querkräfte
$M_0 = -0,5 G l_0$	$Q_0 = -G$
$M_1 = -M_0 : (2 + \sqrt{3}) = -0,286 M_0$	$Q_1 = -\frac{M_0 - M_1}{l}$
$M_2 = -M_1 : (2 + \sqrt{3}) = -0,286 M_1$	$Q_2 = -\frac{M_1 - M_2}{l}$
$M_3 = -M_2 : (2 + \sqrt{3}) = -0,286 M_2$	$Q_3 = -\frac{M_2 - M_3}{l}$

Da die einander folgenden Stützenmomente entgegengesetzte Vorzeichen haben, wechseln auch die Vorzeichen der Quer- kräfte und der Stützendrücke.

Diese Angaben haben für die hier beabsichtigten Unter- suchungen keine weitere Bedeutung; erheblich ist nur die Feststellung des grössten Biegemomentes mit dem Werte $M_0 = -0,5 G \cdot l_0$ und der Tatsache, dafs die Lagerkraft jeder zweiten Stütze nach oben gerichtet ist.

II. Biegemoment bei losen Stützen.

Wenn die Schwellen nicht an den Trägern befestigt sind, so können sie durch die aufwärts wirkenden Kräfte gehoben werden, bis das Eigengewicht von Schwellen und Schienen das Gleichgewicht herstellt.

Die Biegelinie, den Momentenzug und die Querkräfte zeigt Abb. 4, Taf. 27.

Hier ist das grösste Moment über der Stofsschwelle wieder $M_0 = -0,5 \cdot G \cdot l_0$.

Daher ist dieser Wert von fast allen Schriftstellern als das grösste, die Schiene beanspruchende Moment hingestellt, und bei Vorarbeiten und Neubau hat man Wert auf wirksamste Ausbildung und Erhaltung des Stofsverbandes gelegt.

Da aber nach Ast auch bei der stärksten Verlaschung schliesslich ein Zustand entsteht, der dem Fehlen der Ver- laschung nahe kommt, so lohnt sich die Untersuchung noch eines dritten Zustandes des Oberbaues.

III. Biegemoment bei elastischen Stützen.

Auf der freien Strecke haben die Schwellen im Schotter- bette eine elastische Stützung.

Die Schwellen können nicht nur vom Bette gehoben, sondern auch in dieses gesenkt werden, je nachdem die Lager- kräfte nach oben oder unten wirken.

In den beiden ersteren Fällen fester Lage der Stofsschwelle war der Schwellendruck hier gröfser, als der Raddruck selbst.

Senkt sich die Stofsschwelle, so mindert sich der Druck auf sie, da ein Teil auf die zweite Schwelle kommt. Senkt sich auch diese mit, so wird auch auf die dritte Schwelle ein Druck übertragen, und so fort, bis der ganze Raddruck G auf die gesenkten Schwellen verteilt ist (Abb. 5, Taf. 27).

Das negative Moment nimmt von $M_0 = -0,5 G l_0$ gerad- linig von Schwelle zu Schwelle bis zur letzten noch gesunkenen zu. Hier erreicht es seinen grössten Wert, dessen Bestimmung die Aufgabe dieses Aufsatzes ist. Die Einzeldrücke der Schwel- len $p_0 - p_1 - p_2$ (Abb. 5, Taf. 27) stehen in geradem Ver- hältnisse zur Schienensenkung $y_0 y_1 y_2$, p_m ist also $= \eta y_m$. Nimmt man unveränderliche Schwellenteilung l an, so kann p_m auf die Länge l verteilt gedacht werden, so dafs die Strecken- last $q_m = p_m : l = \eta y_m : l$ wird, was für alle Stützen, also für die ganze Länge der Biegelinie gilt.

Wird zur Lösung der Aufgabe zunächst angenommen, dafs statt der Einzeldrücke p der Schwellen eine ungleichmäfsige Streckenlast q wirke, die an jeder Stelle in geradem Verhält- nisse zur Schienensenkung steht, so dafs die Biegelinie der Schiene zugleich die Darstellung der Verteilung der Last $q = \eta \cdot y : l$ ist, so gilt die bekannte Gleichung:

$$\frac{d^4 y}{dx^4} = -4 \kappa^4 y \text{ mit der üblichen Bezeichnungsweise}$$

$$\kappa = \sqrt[4]{\frac{\eta}{4l \cdot E \cdot J}} \text{ bei der Schwellenziffer } \eta.$$

Die Lösung ist:

$$y = A e^{\kappa x(1+i)} + B e^{\kappa x(1-i)} + C e^{-\kappa x(1+i)} + D e^{-\kappa x(1-i)}.$$

Die Entwicklung dieser Gleichung liefert

$$y = A e^{\kappa x} e^{i \kappa x} + B e^{\kappa x} e^{-i \kappa x} + C e^{-\kappa x} e^{-i \kappa x} + D e^{-\kappa x} e^{i \kappa x}$$

$$\text{und mit } e^{i \kappa x} = \cos \kappa x + i \sin \kappa x, e^{-i \kappa x} = \cos \kappa x - i \sin \kappa x, \kappa x = \xi.$$

$$y = (A + B) e^{\xi} \cos \xi + (C + D) e^{-\xi} \cos \xi + i(A - B) e^{\xi} \sin \xi - i(C - D) e^{-\xi} \sin \xi.$$

Darin wird noch gesetzt:

$$A + B = U_1 \quad C + D = U_2$$

$$i(A - B) = V_1 \quad -i(C - D) = V_2, \text{ dann ist:}$$

$$y = U_1 e^{\xi} \cos \xi + U_2 e^{-\xi} \cos \xi + V_1 e^{\xi} \sin \xi + V_2 e^{-\xi} \sin \xi.$$

Um diese allgemeine Lösung auf den in Abb. 5, Taf. 27 dargestellten Fall zu beziehen, können die Festwerte $U_1 U_2$, V_1 und V_2 und die Ziffer κ so gewählt werden, dafs die Gleichungen den statischen Bedingungen entsprechen.

Wird der feste Punkt in der ursprünglichen Schienenhöhe

*) H. Zimmermann: „Die Berechnung des Eisenbahn-Ober- baues“. Ernst und Korn, Berlin 1888.

0,51 weit vor der Stoßschwelle gewählt, so werden die fünf zu erfüllenden Bedingungen die folgenden.

Im Berührungspunkte der elastischen Linie mit der Wagerechten für $x = L$ ist $y = 0$, $\frac{dy}{dx} = 0$, $Q: (E \cdot J) = \frac{d^3y}{dx^3} = 0$, da auf diese Stelle von der Last G kein Druck mehr ausgeübt wird: $-G + \Sigma(p) = 0$.

Eine vierte Bedingung erfordert für $x = 0$, $\frac{d^3y}{dx^3} = Q: (E \cdot J) = -G: (E \cdot J)$ und die fünfte bei $x = z$, $\frac{d^2y}{dx^2} = M = 0$, da im Angriffspunkte*) der Last kein Moment auftritt.

Für $x = L$, $\xi = \kappa L$ und $\kappa L = \lambda$ folgt dann:

$$\text{Gl. 1)} \quad y = U_1 e^{\lambda} \cos \lambda + U_2 e^{-\lambda} \cos \lambda + V_1 e^{\lambda} \sin \lambda + V_2 e^{-\lambda} \sin \lambda = 0.$$

$$\text{Gl. 2)} \quad \frac{dy}{dx} = U_1 e^{\lambda} (\cos \lambda - \sin \lambda) - U_2 e^{-\lambda} (\cos \lambda + \sin \lambda) + V_1 e^{\lambda} (\cos \lambda + \sin \lambda) + V_2 e^{-\lambda} (\cos \lambda - \sin \lambda) = 0.$$

$$\text{Gl. 3)} \quad \frac{d^3y}{dx^3} = -U_1 e^{\lambda} (\cos \lambda + \sin \lambda) + U_2 e^{-\lambda} (\cos \lambda - \sin \lambda) + V_1 e^{\lambda} (\cos \lambda - \sin \lambda) + V_2 e^{-\lambda} (\cos \lambda + \sin \lambda) = 0.$$

Durch Zusammenzählen und Abziehen von Gl. 2) und 3) folgt:

$$\text{Gl. 4)} \quad -U_1 e^{\lambda} \sin \lambda - U_2 e^{-\lambda} \sin \lambda + V_1 e^{\lambda} \cos \lambda + V_2 e^{-\lambda} \cos \lambda = 0.$$

$$\text{Gl. 5)} \quad +U_1 e^{\lambda} \cos \lambda - U_2 e^{-\lambda} \cos \lambda + V_1 e^{\lambda} \sin \lambda - V_2 e^{-\lambda} \sin \lambda = 0.$$

Zusammenzählen und Abziehen von Gl. 1) und 5) gibt:

$$\text{Gl. 6)} \quad U_1 \cos \lambda + V_1 \sin \lambda = 0.$$

$$\text{Gl. 7)} \quad U_2 \cos \lambda + V_2 \sin \lambda = 0, \text{ woraus folgt:}$$

$$V_1 = -U_1 \frac{\cos \lambda}{\sin \lambda},$$

$$V_2 = -U_2 \frac{\cos \lambda}{\sin \lambda}.$$

Setzt man die Werte V_1 und V_2 in Gl. 4) ein, so folgt nach Vereinfachung:

$$U_1 e^{\lambda} + U_2 e^{-\lambda} = 0;$$

$$U_2 = -U_1 e^{2\lambda}, \quad V_2 = +U_1 e^{2\lambda} \frac{\cos \lambda}{\sin \lambda}.$$

Werden nun diese Werte U_2 , V_1 und V_2 in die allgemeine Gleichung eingesetzt, so erfüllt das Ergebnis die drei ersten Bedingungen, daß für $x = L$, $y = dy: dx = Q = 0$ wird.

Nun entsteht:

$$y = -U_1 \frac{(e^{(\lambda-\xi)} - e^{-(\lambda-\xi)}) \sin(\lambda-\xi)}{e^{-\lambda} \sin \lambda} \text{ und danach}$$

$$\frac{1}{\kappa} \frac{dy}{dx} = U_1$$

$$\frac{(e^{(\lambda-\xi)} - e^{-(\lambda-\xi)}) \cos(\lambda-\xi) + (e^{(\lambda-\xi)} + e^{-(\lambda-\xi)}) \sin(\lambda-\xi)}{e^{-\lambda} \sin \lambda}$$

$$\frac{1}{2\kappa^2} \frac{d^2y}{dx^2} = -U_1 \frac{(e^{(\lambda-\xi)} + e^{-(\lambda-\xi)}) \cos(\lambda-\xi)}{e^{-\lambda} \sin \lambda}$$

$$\frac{1}{2\kappa^3} \frac{d^3y}{dx^3} = U_1$$

$$\frac{(e^{(\lambda-\xi)} - e^{-(\lambda-\xi)}) \cos(\lambda-\xi) - (e^{(\lambda-\xi)} + e^{-(\lambda-\xi)}) \sin(\lambda-\xi)}{e^{-\lambda} \sin \lambda}$$

$$\frac{1}{4\kappa^4} \frac{d^4y}{dx^4} = U_1 \frac{(e^{(\lambda-\xi)} - e^{-(\lambda-\xi)}) \sin(\lambda-\xi)}{e^{-\lambda} \sin \lambda}.$$

*) Der Angriffspunkt der Last bei schwebendem Stoße ist das Schienenende.

Zur Bestimmung von L dient die Bedingung, daß für $x = z$, oder $\xi = \kappa z$ M , also $d^2y: dx^2 = 0$ sein muß:

$$U_1 \frac{(e^{(\lambda-\kappa z)} + e^{-(\lambda-\kappa z)}) \cos(\lambda-\kappa z)}{e^{-\lambda} \sin \lambda} = 0.$$

Die Bedingung ist nur durch $\cos(\lambda-\kappa z) = 0$ zu erfüllen, folglich ist $\lambda - \kappa z = \frac{\pi}{2}$ oder $\kappa(L-z) = \frac{\pi}{2}$ und $L-z = S = \pi: 2\kappa$.

Der Abstand des Punktes, wo die Berührende der Biegelinie wagerecht ist, vom Lastangriffe ist also unveränderlich, so lange das Rad zwischen dem Stoße und der Stoßschwelle steht, was für spätere Überlegungen Bedeutung hat. Steht die Last am Festpunkte, so ist $z = 0$ und für $x = 0$ ist dann $Q = -G$, das liefert gemäß $E \cdot J \cdot d^3y: dx^3 = -Q$ die Bedingung, da $x = 0$ auch $\xi = 0$ entspricht:

$$\frac{1}{2\kappa^3} \frac{d^3y}{dx^3} = -\frac{Q}{2\kappa^3 E J} = \frac{G}{2\kappa^3 E J} = U_1 \frac{(e^{\lambda} - e^{-\lambda}) \cos \lambda - (e^{\lambda} + e^{-\lambda}) \sin \lambda}{e^{-\lambda} \sin \lambda} \text{ oder}$$

$$U_1 = \frac{G}{2\kappa^3 E J} \frac{e^{-\lambda} \sin \lambda}{(e^{\lambda} - e^{-\lambda}) \cos \lambda - (e^{\lambda} + e^{-\lambda}) \sin \lambda}.$$

Demnach lauten nun die Ausdrücke für y und die vier ersten Abgeleiteten

$$y = \frac{G}{2\kappa^3 E J} \frac{(e^{(\lambda-\xi)} - e^{-(\lambda-\xi)}) \sin(\lambda-\xi)}{(e^{\lambda} + e^{-\lambda}) \sin \lambda - (e^{\lambda} - e^{-\lambda}) \cos \lambda},$$

$$\frac{dy}{dx} = -\frac{G}{2\kappa^2 E J} \frac{(e^{(\lambda-\xi)} + e^{-(\lambda-\xi)}) \sin(\lambda-\xi) + (e^{(\lambda-\xi)} - e^{-(\lambda-\xi)}) \cos(\lambda-\xi)}{(e^{\lambda} + e^{-\lambda}) \sin \lambda - (e^{\lambda} - e^{-\lambda}) \cos \lambda},$$

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{G}{\kappa E J} \frac{(e^{(\lambda-\xi)} + e^{-(\lambda-\xi)}) \cos(\lambda-\xi)}{(e^{\lambda} + e^{-\lambda}) \sin \lambda - (e^{\lambda} - e^{-\lambda}) \cos \lambda},$$

$$\frac{d^3y}{dx^3} = \frac{G}{E J} \frac{(e^{(\lambda-\xi)} - e^{-(\lambda-\xi)}) \cos(\lambda-\xi) - (e^{(\lambda-\xi)} + e^{-(\lambda-\xi)}) \sin(\lambda-\xi)}{(e^{\lambda} + e^{-\lambda}) \sin \lambda - (e^{\lambda} - e^{-\lambda}) \cos \lambda},$$

$$\frac{d^4y}{dx^4} = -\frac{2\kappa G}{E J} \frac{(e^{(\lambda-\xi)} - e^{-(\lambda-\xi)}) \sin(\lambda-\xi)}{(e^{\lambda} + e^{-\lambda}) \sin \lambda - (e^{\lambda} - e^{-\lambda}) \cos \lambda} = -4\kappa^4 y,$$

$$\text{worin } \lambda = \frac{\pi}{2} + \kappa z \text{ ist.}$$

Diese Lösung bezieht sich nach dem Vorgange der meisten auf diesem Gebiete tätigen Verfasser auf ununterbrochene Stützung der Schiene. Wendet man sie auf Einzelstützung an, so liefert sie richtige Werte nur für einzelne bestimmte Stellen.

IV. Die Querkraft bei elastischen Stützen.

Die Fläche der Auftragung der Senkungen $y_0, y_1, y_2 \dots y_m$ (Abb. 5, Taf. 27) ist $\int_{y_0}^{y_m} y \, dx = \int_0^{x=ml} y \, dx$. Sind die Stützendrücke p , und ist η die Kraft, die die Stütze um die Einheit eindrückt, so ist $\eta \cdot y = p$ und die Summe der Stützendrücke $\sum_{p_0}^{p_m} (p) = \eta \sum_{y_0}^{y_m} (y) = \eta \int_{y_0}^{y_m} y \, dx$, und somit die Querkraft $Q = -G + \frac{\eta}{1} \int y \, dx$.

Will man die Querkraft im m ten Felde bestimmen, so wird die Integration für m ganze Flächenstreifen ausgeführt, also wird auf dem Mittellote der Öffnung m die wahre Querkraft durch die Linie der Querkräfte abgeschnitten (Abb. 5, Taf. 27).

Hat man so die richtigen Querkräfte erhalten, so ergeben sich danach die Stützendrücke p_0, p_1 , aus denen man die richtigen Momentenwerte erhält. Wird die Gleichung

$$M = - \frac{G}{\kappa} \frac{(e^{(\lambda-\xi)} + e^{-(\lambda-\xi)}) \cos(\lambda-\xi)}{(e^\lambda + e^{-\lambda}) \sin \lambda - (e^\lambda - e^{-\lambda}) \cos \lambda}$$

zur Bestimmung der Momente benutzt, so erhält man etwas abweichende Werte; das Seileck aus den p Werten und die stetig gekrümmte Momentenlinie sind in Abb. 5, Taf. 27 angedeutet. Letztere berührt das erstere nicht, obgleich die Flächenstreifen den Stützendrücken entsprechen, weil die Schwerpunkte der Flächenstreifen nicht in die Stützenlote fallen; doch ist die Gleichung für M in gewissen Grenzen brauchbar.

Die durch die Linie der Querkräfte eingeschlossene Fläche $\int_0^x Q dx$ nach Abb. 5, Taf. 27 ist zwischen den Grenzen $x = z_0$ bis $x = z_n$ der Stufenfläche der wirklichen Querkräfte annähernd gleich, da sich die durch die krumme Linie abgerundeten Ecken annähernd ausgleichen.

Das Moment über der n Stütze wird ausgedrückt durch die allgemeine Gleichung

$$M_n = \int_{x=z}^{x=z_n} Q dx \text{ oder auch } M_n = M_0 + \int_{x=z_0}^{x=z_n} Q dx \text{ und da } M_0 = -0,5 Gl_0 \text{ ist}$$

$$M_{z_n} = - \left(0,5 Gl_0 + \frac{G}{\kappa} \left\{ \frac{(e^{(\lambda-\xi)} + e^{-(\lambda-\xi)}) \cos(\lambda-\xi)}{(e^\lambda + e^{-\lambda}) \sin \lambda - (e^\lambda - e^{-\lambda}) \cos \lambda} \right\}_{x=z_0}^{x=z_n} \right).$$

Zum Zwecke der Anwendung der Gleichungen ist die Bedeutung von $\kappa = \sqrt[4]{\eta : (4 \cdot l \cdot E \cdot J)}$ noch zu erörtern.

In einem früheren Aufsatz*) hat der Verfasser $E = 2040 \text{ t/qcm}$, $\eta = 10 \text{ t/cm}$ angenommen und die Bahnziffer $\mathfrak{B} = 48 \cdot E J : (\eta l^3)$ eingeführt. Mit dieser Bahnziffer wird $\sqrt[4]{\frac{\eta}{4 l E J}} = \frac{1}{l} \sqrt[4]{\frac{12}{\mathfrak{B}}} = \kappa$, $\kappa l = \sqrt[4]{\frac{12}{\mathfrak{B}}}$. Die Werte dieser Gröfse gibt Zusammenstellung I für eine Reihe verschiedener Oberbauten an.

Zusammenstellung I.

		$\kappa l = \sqrt[4]{\frac{12}{\mathfrak{B}}} = \sqrt[4]{\frac{\eta l^3}{4 E J}}$					
Schienen		Schwellenteilung l cm					
Ge- wicht m/kg	Trägheits- moment J cm ⁴	50	60	70	80	90	100
17	236,00	0,8976	1,0291	1,1552	1,2770	1,3949	1,5095
24	452,03	0,7623	0,8742	0,9819	1,0854	1,1857	1,2832
27	527,75	0,7344	0,8419	0,9451	1,0447	1,1438	1,2350
30	631,75	0,7017	0,8045	0,9031	0,9977	1,0905	1,1802
32,00	735,88	0,6755	0,7744	0,8693	0,9609	1,0497	1,1360
32,75	863,43	0,6490	0,7441	0,8353	0,9233	1,0092	1,0916
36	967,54	0,6308	0,7232	0,8118	0,8974	0,9803	1,0609
40	1144,00	0,6049	0,6936	0,7785	0,8605	0,9401	1,0174

*) Organ 1907, Ergänzungsheft, S. 291.

Zusammenstellung II enthält die ausgerechneten Werte der in den Gleichungen für M_{z_n} vorkommenden Gröfsen zur Erleichterung der Berechnung der Momente und Querkräfte.

Zusammenstellung II.

φ	$\left(\frac{\varphi}{e+e^{-\varphi}} \right) \cos \varphi$	$\left(\frac{\varphi}{e+e^{-\varphi}} \right) \sin \varphi - \left(\frac{\varphi}{e-e^{-\varphi}} \right) \cos \varphi$	φ
0,0	2,000 00	0,000 00	0,0
0,1	1,999 99	0,001 34	0,1
0,2	1,999 46	0,010 66	0,2
0,3	1,997 30	0,036 00	0,3
0,4	1,991 46	0,085 32	0,4
0,5	1,979 18	0,166 62	0,5
0,6	1,956 82	0,287 84	0,6
0,7	1,920 02	0,456 82	0,7
0,25 π	1,873 28	0,644 80	0,25 π
0,8	1,863 60	0,681 34	0,8
0,9	1,781 64	0,968 96	0,9
1,0	1,667 56	1,326 98	1,0
1,1	1,513 66	1,762 30	1,1
1,2	1,312 20	2,281 23	1,2
1,3	1,054 44	2,889 56	1,3
1,4	0,731 16	3,591 86	1,4
1,5	0,332 80	4,391 80	1,5
0,5 π	0,000 00	5,018 36	0,5 π
1,6	— 0,150 52	5,291 46	1,6
1,7	— 0,728 82	6,291 24	1,7
1,8	— 1,412 06	7,389 34	1,8
1,9	— 2,209 84	8,581 52	1,9
2,0	— 3,131 26	9,860 52	2,0
2,1	— 4,184 48	11,215 66	2,1
2,2	— 5,376 44	12,632 30	2,2
2,3	— 6,712 36	14,091 32	2,3
0,75 π	— 7,527 52	14,921 00	0,75 π
2,4	— 8,195 30	15,568 54	2,4
2,5	— 9,825 68	17,034 18	2,5
2,6	— 11,600 56	18,452 16	2,6
2,7	— 13,513 12	19,779 62	2,7
2,8	— 15,551 80	20,966 40	2,8
2,9	— 17,693 74	21,954 20	2,9
3,0	— 19,933 84	22,676 80	3,0
π	— 23,184 00	23,097 40	π
3,2	— 24,531 40	23,015 60	3,2
3,4	— 29,001 40	21,271 40	3,4
3,6	— 32,814 20	16,587 66	3,6
3,8	— 35,374 80	7,975 04	3,8
1,25 π	— 35,902 40	— 0,027 86	1,25 π
4,0	— 35,699 80	— 5,658 06	4,0
4,2	— 32,701 00	— 25,449 00	4,2
4,4	— 25,036 40	— 52,491 80	4,4
4,6	— 11,158 48	— 87,710 40	4,6
1,5 π	— 0,000 00	— 111,326 80	1,5 π

Als Beispiel wird eine 40 kg/m schwere Schiene gewählt, deren Stofsteilung $l_0 = 48 \text{ cm}$ und deren erste Schwellenteilung $l = 60 \text{ cm}$ ist; wie sich zeigen wird, kommen die weiteren Teilungen nicht in Frage (Abb. 6, Taf. 27).

Diesen Werten entspricht nach Zusammenstellung I $\kappa l = \sqrt[4]{12 : \mathfrak{B}} = 0,6936$.

Steht die Last G auf dem Schienenende, so ist $z = 0,5(1 - l_0)$,
 $\lambda = \frac{\pi}{2} + \kappa z = \frac{\pi}{2} + \frac{\kappa l}{2} \left(1 - \frac{l_0}{l}\right) = 1,64$; $\lambda = \kappa L$, folgt
 $L = \lambda : \kappa = 2,36 l$, also fällt der Berührungspunkt in das
 zweite Feld.

In der Gleichung der Querkraft, das heisst der dritten
 Abgeleiteten, sind für $x = 0$ Zähler und Nenner gleich, also
 ist die Querkraft in der Stofsöffnung $Q_0 = -G$.

Für die Mitte des ersten Feldes ist $x = l$, $\xi = \kappa l$.

$$Q_1 = -G \frac{(e^{(\lambda - \kappa l)} + e^{-(\lambda - \kappa l)}) \sin(\lambda - \kappa l) - (e^{(\lambda - \kappa l)} - e^{-(\lambda - \kappa l)}) \cos(\lambda - \kappa l)}{(e^\lambda + e^{-\lambda}) \sin \lambda - (e^\lambda - e^{-\lambda}) \cos \lambda}$$

Darin ist $\lambda = 1,64$; $\lambda - \kappa l = 1,64 - 0,6936 = 0,9464$, also
 nach Zusammenstellung II

$$Q_1 = -G \frac{1,13508}{5,96137} = -0,1994 G,$$

also wird $p_0 = Q_0 - Q_1 = -0,8006 G$

$$p_1 = Q_1 = -0,1994 G$$

und die Stützenmomente haben die Werte

$$M_0 = -0,5 G l_0$$

$$M_1 = -G(0,5 l_0 + l) + p_0 l$$

$$= -0,5 G l_0 - l(G - p_0)$$

$$= -0,5 G l_0 - l p_1 = -0,5 G l_0 - 0,1994 G l,$$

also bei $l : l_0 = 1,25$

$$M_1 = -0,5 G l_0 (1,4985)$$

$$M_1 = -0,7492 G l_0.$$

Nach dem berichtigten Ausdrucke für das Moment ist
 über der n -Stütze:

$$M_n = -0,5 G l_0 - \frac{G}{\kappa} \left\{ (e^{(\lambda - \xi)} + e^{-(\lambda - \xi)}) \cos(\lambda - \xi) \right\}_{x=z_n}^{x=z_0},$$

π , λ und L haben die obigen Werte.

Da sich der Berührungspunkt in der zweiten Teilung be-
 findet, wird der Druck nur auf die beiden ersten Schwellen
 übertragen, folglich ist $n = 1$, $z_n = 1,5 l$, danach $\xi = \kappa x$ und
 $z_0 = 0,5 l$,

$$M_n = -0,5 G l_0 - \frac{G}{\kappa} \frac{(e^{(\lambda - \frac{3}{2}\kappa l)} + e^{-(\lambda - \frac{3}{2}\kappa l)}) \cos(\lambda - \frac{3}{2}\kappa l) - (e^{(\lambda - \frac{3}{2}\kappa l)} - e^{-(\lambda - \frac{3}{2}\kappa l)}) \cos(\lambda - \frac{3}{2}\kappa l)}{(e^\lambda + e^{-\lambda}) \sin \lambda - (e^\lambda - e^{-\lambda}) \cos \lambda}$$

$$\lambda - 1,5 \kappa l = 0,5996, \lambda - 0,5 \kappa l = 1,2932.$$

Nach Zusammenstellung II liefern diese Werte

$$M_1 = -0,5 G l_0 - \frac{G l}{0,6936} \frac{1,95683 - 1,05624}{5,69137}$$

oder mit $l : l_0 = 1,25$

$$M_1 = -0,5 G l_0 \left(1 + \frac{9,0059}{4 \cdot 0,6936 \cdot 5,69137} \right),$$

$$M_1 = -0,7850 G l_0,$$

gegenüber

$$M_1 = -0,7492 G l_0$$

aus den Stützendrücken.

Der Unterschied von 0,0355 der beiden Werte rührt von
 der nur annähernden Berichtigung der Momentengleichung her.

Demnach ist also $M_0 = 0,5 G l_0$ nicht das grösste Moment,
 vielmehr ist das über der nächsten Schwelle annähernd um die
 Hälfte grösser.

Dieses Ergebnis ist nur für $l : l_0 = 1,25$ richtig, es beweist
 nicht, dass für $l_0 = 0$ auch $M_1 = 0$ wird*).

Im Folgenden soll nun der Fall betrachtet werden, dass
 die Last über der Stofsschwelle steht, dass also $M_0 = 0$ ist.

Ist die Entfernung der Last von dem Festpunkte
 $z = 0,5 l = z_0$, so wird

$$M_n = -\frac{G}{\kappa} \left\{ (e^{(\lambda - \xi)} + e^{-(\lambda - \xi)}) \cos(\lambda - \xi) \right\}_{x=z_0}^{x=z_n},$$

$$\kappa l = 0,6936; \lambda = \kappa L = 0,5 \pi + \kappa z = 0,5(\pi + \kappa l) = 1,9176,$$

also $L = 2,761^{**})$.

Für $x = z_0 = 0,5 l$ ist $M_0 = 0$,

$$\text{für } x = z_1 = 1,5 l \text{ ist } \lambda - \xi = \lambda - 1,5 \kappa l = 1,9176 - 1,0404 = 0,8772.$$

Dem entspricht nach Zusammenstellung II

$$M_1 = -\frac{G l}{0,6936} \frac{1,80032}{8,63163},$$

$$M_1 = -0,30071 G l.$$

Zur Vergleichung mit dem frühern Werte führe man
 $l_0 = 1,25 l$ ein

$$M = -0,37585 G l_0.$$

Also auch wenn das Rad auf der Stofsschwelle steht, wirkt
 über der folgenden Schwelle ein negatives Moment von erheb-
 licher Grösse, das sich bis zum Berührungspunkte erstreckt.
 Da letzterer beim Überrollen der Fahrzeuge auch den grössten
 positiven Momenten ausgesetzt ist,***) so ist er der ungünstigen
 Wirkung dem Sinne nach rasch wechselnder Spannungen aus-
 gesetzt.

Die Aufsuchung des Berührungspunktes kann auch zeichnend
 durchgeführt werden.

Das Verfahren beruht auf dem Satze, dass der Abstand S
 des Berührungspunktes von der Laststelle unveränderlich bleibt,
 so lange sich die Last G zwischen dem Schienenende und der
 Stofsschwelle befindet.

Oben ist gefunden $S = \pi : (2\kappa)$ oder mit $\kappa = \frac{1}{l} \sqrt{\frac{12}{2}}$,
 woraus $\frac{S}{\pi l} = \frac{1}{2 \sqrt{12:2}}$ folgt. l ist die erste Schwellenteilung
 und $\sqrt{12:2}$ aus Zusammenstellung I zu entnehmen, folglich
 S zu ermitteln.

Vom Schienenende A trage man auf einem Strahle AC
 die Werte $\pi l = Am$ und $2 \sqrt{12:2} Ac$, auf der Wagerechten
 die Schwellenteilungen l und die Einheit Ar der Werte
 $2 \sqrt{12:2}$ auf, ziehe cr als «Richtungsgerade», und durch m
 die Gleichlaufende ms , dann ist s der gesuchte Berührungs-
 punkt und As das gesuchte S .

Um πl nicht rechnen zu müssen, mache man $Ab = 3l$,
 ziehe von b eine Gerade unter 60° bis zum Schnitte O mit

*) Wenn auch mit l_0 überall die Länge der Stofsteilung be-
 zeichnet wurde, so bedeutet $0,5 l_0$ in dem vorgeführten Beispiele
 die Entfernung der Last von der Stofsschwelle, wie der Ausdruck
 $0,5 G l_0 = -M_0$ zeigt.

**) Ist die erste Teilung $l = 60$ cm, die nächste $l_m = 84$ cm, so
 ist das Ende der zweiten Teilung vom Festpunkte $z_2 = 0,30 + 0,60 +$
 $+ 0,84 = 1,74$ m entfernt, $L = 2,76 l = 1,656$ m. Der Berührungs-
 punkt liegt also immer im zweiten Felde.

***), Organ 1907, Ergänzungsheft, S. 291.

einer Wagerechten, die von AB um l absteht, ziehe von O ein Lot und setze auf diesem über O nochmals l auf bis zum Punkte m, ziehe dann $Am = \pi l$.

Bei verschiedenen Schienen und gleichen l wächst S mit der Schienenstärke, da \mathfrak{B} gleichzeitig größer wird.

In Abb. 7, Taf. 27 ist die Änderung von S für Schienen von 24 bis 40 kg/m der rumänischen Staatsbahnen dargestellt, indem die äußeren Punkte s und σ für die S-Werte ermittelt sind.

Will man den Einfluss der Änderung von l auf S für eine bestimmte Schiene ermitteln, so trage man von $b = 3l$ zurück die beliebige Schwellenteilung dreifach auf, für vier Fälle also $3l = ba', bA, ba''$ und ba''' , übertrage die Endpunkte a', a'', a''' durch Gleichlaufende zu b nach A', A'', A''' auf den Strahl AC und ziehe die Wagerechten durch A', A'', A''' . Von A aus trage man auf AC die den verschiedenen l entsprechenden Werte $2\sqrt[4]{12:\mathfrak{B}}$ nach Zusammenstellung I auf und schneide von m mit Gleichlaufenden zu den Richtungsgeraden die zugehörige Wagerechte in den Berührungspunkten s', s'', s''' an. *)

*) In Abb. 7, Taf. 27 ist das Verfahren für die 40 kg/m Schiene und $l = 50, 60, 70$ und 80 cm Schwellenteilung durchgeführt.

Die Korngröße des Bahnschotters.

Dr.-Ing. F. Sammet in Karlsruhe

Bei der Anlage des Schotterbettes für Bahngleise kommen die Gestalt des Schotterbettes und die Beschaffenheit des Schotters in Betracht. Für erstere sind bei den meisten Eisenbahnverwaltungen Regelformen vorgeschrieben*). Vom Hand- oder Maschinen-Geschläge für Schotter werden allgemein und gleichlautend Wasserdurchlässigkeit, also Freisein von erdigen und lehmigen Teilen, genügende Festigkeit und Härte und Wetterbeständigkeit gefordert. Die Forderungen hinsichtlich der Korngröße des Schotters dagegen sind verschieden. Schubert**) schlägt vor: «Das Korn des Steinschlages soll möglichst gleichmäßig sein und nicht über 3 bis 4 cm Seitenlänge haben; größere Steine sind schwer zu unterstopfen, und kleineres Korn zuzulassen empfiehlt sich nicht, da die Stopfhacke ohnehin schon das Zerkleinern besorgt.» In einem im Vereine für Eisenbahnkunde zu Berlin am 14. März 1899 gehaltenen Vortrage über die Vorgänge unter der Schwelle eines Eisenbahngleises führte derselbe Verfasser aus***): «Beim Steinschlag ist außer der Güte des Gesteines die Korngröße der einzelnen Stücke von Einfluss auf die feste Lagerung der Schwelle. Enthält der Steinschlag, wie es meist üblich ist, nur Steine von 3 bis 7 cm Größe, so muß das Gleis besonders bei Verwendung von eisernen Hohlswellen erst fünf- bis sechsmal gestopft werden, ehe es eine dauernd ruhige Lage erhält, das heißt es muß erst hinreichend Steinschlag unter der Schwelle zerkleinert worden sein, damit die zwischen den größeren Steinen befindlichen Lücken durch kleines Gestein ausgefüllt werden, ehe das Ganze dauernd tragfähig wird. Es empfiehlt sich daher, den zu liefernden

Aus den erzielten Lagen des Berührungspunktes je nach der Länge der ersten Schwellenteilung l und nach der Stärke der Schiene sind Folgerungen bezüglich der zweckmäßigsten Schwellenteilung zu ziehen, die dem Leser überlassen werden.

Mit Ast ist zu betonen, daß der schwebende Stofs statisch unbegründet und unzweckmäßig erscheint. Seine Anwendung ist jedoch durch die elastischere Aufnahme des Radschlages durch die Stofsschwelle zu begründen.

Zur Verkleinerung des negativen Momentes im Berührungspunkte sind die Stofsteilung l_0 und die erste Teilung l tunlich klein zu wählen, ohne jedoch den Berührungspunkt in die dritte Teilung zu verschieben.

Bei allen ausgeführten Oberbauarten von 24 bis 50 kg/m schweren Schienen fällt der Berührungspunkt in die zweite Öffnung.

Damit ist zum ersten Male auf die schon lange aufgeworfene Frage, warum die Schienen am häufigsten in der zweiten Öffnung brechen, eine statisch begründete Antwort gegeben.

Steinschlag nicht zu weit auszusieben, sondern alle Stücke bis 8, ja 6 mm Korngröße dazwischen zu lassen, wie man es ähnlich beim Straßenbaue macht. Solcher Kleinschlag pflegt meist auch noch 0,50 \mathcal{M} und mehr billiger zu sein, als der mit größerem Korne; der Hauptvorteil des erstern liegt aber darin, daß man schon nach zwei- bis dreimaligem Stopfen ein festes Gleis erhält. Nach Ast*) eignet sich für die Bettung am besten «Schlägelschotter von möglichst gleicher Größe», ein Maß für die Korngröße der Steine gibt er nicht an. Die preussisch-hessische Eisenbahnverwaltung fordert in ihren Bedingungen für die Lieferung von Bettung**) einen möglichst würfelförmigen Steinschlag aus wetterfesten Hartgesteinen von 2,5 bis 6 cm größter Kantenlänge. Die badische Eisenbahnverwaltung schrieb in ihren besonderen Bedingungen und technischen Vorschriften über die Ausführung der Beschotterungsarbeiten zur Herstellung der Gleisbettung hinsichtlich der Korngröße der Schottersteine vor: «Die einzelnen Steine der Beschotterung müssen bei jeder beliebigen Drehung durch eine kreisförmige Öffnung von 6 cm Durchmesser fallen können, sollen jedoch keinen kleinern Durchmesser als 2 cm haben.» Neuere Vorschriften der Generaldirektion der badischen Staatsbahnen, Ausgabe 1913, fordern bei Hartschotter mindestens 2,5 und höchstens 7,5 cm und für Kalksteinschotter mindestens 4 und höchstens 8 cm Korngröße. Der bei den französischen Staatsbahnen verwendete Steinschlag aus Kiesel, Granit oder Kalkstein soll so hergestellt sein, daß er durch einen Ring von 6 cm Durchmesser fallen kann, Stücke unter 2 cm Stärke sind nicht zugelassen; bei der französischen Südbahn wird Steinschlag von 6 cm verwendet, ebenso bei der französischen Westbahn und zwar vorzugsweise harter Kalkstein***).

*) Organ 1898, Beilage, Seite 75.

**) Vorschriften für die Herstellung, Erhaltung und Erneuerung des Oberbaues, Ausgabe 1909, Seite 39.

***) Organ 1898, Beilage, Anhang 9, XV.

*) Preussisch-hessische Staatseisenbahnen, Anlagen 5 bis 10 der Vorschriften für die Herstellung, Erhaltung und Erneuerung des Oberbaues, Ausgabe 1909.

**) Eisenbahntechnik der Gegenwart, 1. Auflage, Band II, S. 150; siehe auch 2. Auflage, Band II, S. 185.

***) Organ 1899, S. 118.

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. Neue Folge. LII. Band. 11. Heft. 1915.

30

Die empfohlene oder vorgeschriebene Größe der Schottersteine reicht nach diesen Aufzeichnungen von 2 bis 8 cm Durchmesser oder Kantenlänge; Schubert geht sogar bis auf 0,6 cm herab. Mehr als 8 cm Korngröße dürfte bei keiner Eisenbahnverwaltung in Verwendung sein. Da die Größe der Schottersteine von erheblichem Einflusse auf die Wirkungsweise der Bettung und das Verhalten des Oberbaues ist, so soll dieser Einfluß für die verschiedenen Korngrößen untersucht und dann bestimmt werden, welche Korngröße am zweckmäßigsten ist.

1) Einfluß der Korngröße der Schottersteine auf die Bildung der Schwellenlager und die Erhaltung des Gleises.

Bei der Neuanlage der Gleisbettung wird der Schotter bis auf etwa 5 cm unter Schwellenunterkante eingelegt und sorgfältig geebnet. Das seitlich oder über der Bettung auf Unterlagen zusammengesetzte Gleis wird auf die derart vorbereitete Schotterbettung gelegt, nach der Mittellinie ausgerichtet und danach gestopft. Vor dem Beginne des eigentlichen Stopfens wird das Gleis auf die zunächst zu erreichende Höhe gehoben und der Raum unter den Schwellen mit Schotter ausgefüllt*). Das Stopfen, bei dem die Lager für die Schwellen durch Festpressen der Bettung unter der Schwelle mit der Stopfhaue hergestellt werden, beginnt unter den Schienen und schreitet nach den Enden und der Mitte der Schwelle fort, um schließlich zum Ausgangspunkte zurückzukehren. Jedes auf diese Weise hergestellte Gleis senkt sich beim ersten Befahren wegen der Zusammenpressung der Bettung unter den Schwellen mehr oder weniger**). Die Einsenkungen sind teils elastisch, teils bleibend; die letzteren vermindern sich bei wiederholten Belastungen. Zur Beseitigung der bleibenden Einsenkungen muß das Gleis wieder gehoben und in der beschriebenen Weise unterstopft werden. Dieser Vorgang wiederholt sich bei neu eingeschotterten Gleisen vier- bis fünf- und mehrmals, bis der Bettungskörper unter der Schwelle eine größere Festigkeit erreicht hat. Später sind die bleibenden Einsenkungen nicht mehr so erheblich. An Betriebsgleisen müssen die Einsenkungen im Verlaufe eines Jahres im allgemeinen mindestens einmal beseitigt werden.

Die bleibenden Einsenkungen des Gleises werden durch die Zerstörung und die Verschiebung der Schottersteine in der Bettung hervorgerufen. Die Zerstörung der Schottersteine findet hauptsächlich am Schwellenlager statt, wo die oben liegenden Steine durch die Last zertrümmert werden. Der Zerstörung sind namentlich überstehende Steine des Schwellenlagers ausgesetzt. Derartige Steine sind häufig bei der Verwendung von grobem Schotter, besonders bei Oberbauten mit eisernen Hohl-schwellen anzutreffen, wo die Steine in dem Schwellenkoffer in die Höhe gekeilt werden. Rasche Zerstörung der Steine tritt auch ein, wenn sie nicht satt beieinander, sondern mit großen Zwischenräumen unter der Schwelle liegen, was ebenfalls nur bei großen Steinen vorkommt. Wie unvollkommen sich die Oberfläche der Schwellenlager bei Verwendung von grobem Steinschlage an die Schwelle anschmiegt, zeigen die Versuche

*) Nach den Vorschriften der preussisch-hessischen Staatsbahnen dürfen Hebungen über 10 cm nicht auf einmal vorgenommen werden.

**) Die Einsenkungen durch Zusammenpressen des Untergrundes bleiben hier außer Betracht.

von Schubert*). Abb. 10, Tafel XXII, Organ 1899 gibt den Zustand einer Bettung aus bestem Granite nach dem ersten Stopfen, Abb. 6 daselbst den einer Bettung aus Hochofenschlacke nach dem sechsten Stopfen wieder. Textabb. 1 und 2 sind Auf-

Abb. 1. Granitschotter mit 6 bis 7 cm Korn.

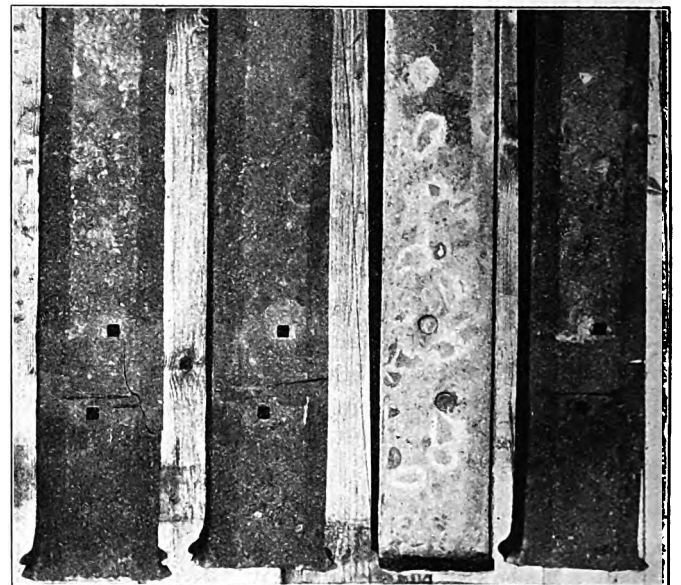


Abb. 2. Kalksteinschotter mit 10 cm Korn.



nahmen von Schwellenlagern aus Grobschotter unter eisernen Querschwellen stark befahrener Betriebsgleise des Verschiebeshofes Karlsruhe nach dem ersten Stopfen; sie zeigen ebenfalls die unvollkommene Ausbildung der Oberfläche des Lagerkörpers, die zahlreichen und großen Zwischenräume zwischen den Steinen und die Auflagerung des Schwellendeckels auf überstehenden Steinen. In Textabb. 3 sind die Abdrücke der Schotter-

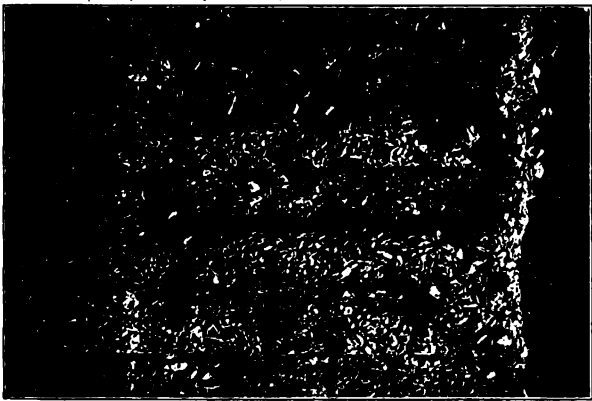
Abb. 3. Eisernen Trogswellen mit Spuren ungleichmäßigen Aufliegens.



*) Organ 1899, 6. und 7. Heft: Schubert, Über die Vorgänge unter der Schwelle eines Eisenbahngleises.

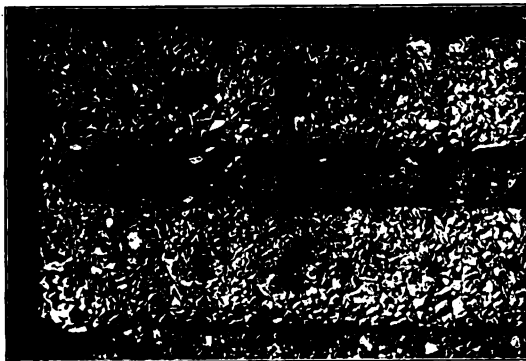
steine auf der Unterseite der Decke einer eisernen Schwelle, die viele Jahre im Grobschotter gelegen hat, aufgenommen, auch sie bestätigt die unvollkommene Ausbildung der Oberfläche des Schwellenlagers bei Anwendung von großen Schottersteinen. Wesentlich günstiger liegen die Verhältnisse für die Bildung der Schwellenlager bei Verwendung von kleinen Schottersteinen. Das Überstehen der Steine fällt im Allgemeinen weg, da sie sich bei kleinem Korn nicht aufkeilen lassen. Die Schwelle ruht nicht mehr auf den Kuppen einiger Steine, die unter der übermäßigen Beanspruchung beim ersten Befahren zerstört werden. Die Steine schmiegen sich vielmehr schon beim ersten Stopfen der Schwellenform rasch und leicht an und bieten der Schwelle eine satte und feste Lagerung. Die einzelnen Steine legen sich ohne große Zwischenräume neben einander. Unzweideutig ist dies aus Textabb. 4 an Schwellenlagern, teils

Abb. 4. Lager von Trogswellen auf feinem Schotter von 1,5 bis 3,5 und auf grobem von 5 bis 8 cm Korn.



aus Schotter mit 5 bis 8 cm, teils aus Feinschotter mit 1,5 bis 3,5 cm Korn zu erkennen*). Die Lager waren bei ihrer Aufnahme zwei Wochen alt und einmal gestopft, und zwar nur einseitig, da die beiden Schwellen dicht neben einander liegen. Textabb. 5 zeigt zwei Schwellenlager, ganz aus Schotter von

Abb. 5. Lager von Trogswellen in Feinschlag.



1,5 bis 3,5 cm Korn. Ort, Alter und Herstellung dieser Schwellenlager sind dieselben wie bei Textabb. 4. In Textabb. 6 und 7 sind weitere an Betriebsgleisen aufgenommene Schwellenlager aus kleinen Schottersteinen dargestellt.

Für die Bewegung der Schottersteine im Bettungskörper kommen die Erschütterungen der Bettung und des Unter-

*) Aufgenommen an der Gleisbremse der Hauptablaufanlage des Verschiebebahnhofes Karlsruhe.

grundes durch das Befahren und der Druck der belasteten Schwellen auf den Lagerkörper in Betracht. Durch die Erschütterungen werden Veränderungen der Lage der Schotter-

Abb. 6. Lager von Trogswellen in Feinschlag.



Abb. 7. Lager von Trogswellen in Feinschlag.



steine im ganzen Bettungskörper verursacht. Da diese Verschiebungen meist Verringerungen der Hohlräume zwischen den Steinen bewirken, so sackt die Bettung ein, wodurch bleibende Senkungen des Gleises hervorgerufen werden. Die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten solcher Bewegungen der Bettungsteile ist bei einer Bettung aus Grobschotter größer, als bei Feinschlag. Bei ersterer können geringe Erschütterungen und die Lagenveränderung eines einzigen Schottersteines erhebliche Verschiebungen im Schwellenlager und in dem angrenzenden Bettungskörper hervorrufen. In einer Bettung aus kleinen Schottersteinen mit kleinen Zwischenräumen sind solche Verschiebungen ausgeschlossen. Zur Erklärung der Druckwirkungen der belasteten Schwelle auf die Bettung muß man sich diese als flüssigen Körper vorstellen, der dem von der Schwelle ausgehenden Drucke nach der Seite des geringsten Widerstandes, also seitlich zwischen den Schwellen nach oben auszuweichen sucht*). Die Bewegung der Bettung in dem angegebenen Sinne tritt da hervor, wo die Reibung zwischen den Bettungsteilchen, wie bei Kies, gering ist; sie ist aber in allen Fällen, wo die Bettung große innere Reibung besitzt, wie bei Schotterbettungen, unerheblich und ohne merklichen Einfluß auf die Einsenkungen des Gleises.

Die bleibenden Einsenkungen infolge von Zerstörung und Bewegung der Schottersteine sind demnach bei Feinschlagbettung geringer als bei Grobschotter; also gibt Feinschotter

*) Zimmermann, Die Berechnung des Eisenbahn-Oberbaues, S. 112, Organ 1898.

rascher ein festes Lager als Grobschotter. Nach Versuchen von Schubert wurde die geringste bleibende Einsenkung bei Quarzitgestein von 2 bis 4 cm Korn und bei Diorit aus kleinem muscheligen Gesteine erreicht; wesentlich ungünstiger war Grobschotter aus Basalt, Granit und Quarzit. Möglichste Einschränkung der bleibenden Einsenkungen des Gleises und tunlich schnelle Herstellung eines festen Schwellenlagers ist für die Erhaltung des Oberbaues aber von größter Wichtigkeit, denn durch die Einsenkungen erleiden die Schienen die Gebrauchsfähigkeit und den Wert des Gleises vermindern Verbiegungen. Wären die Einsenkungen an allen Schwellen genau gleich, so erwüchse aus ihnen kein Nachteil für den Oberbau. Bei der Verschiedenheit in der Bettung und des Stopfens haben die Schwellenlager aber ungleiche Widerstandsfähigkeit. Auch die Beanspruchung der Schwellenlager durch die Lasten ist wegen der Stofsverbindungen von verschiedener Stärke. Die Lager unter den Schwellen liegen deshalb, auch wenn das Gleis mit der größten Sorgfalt auf die planmäßige Höhe gehoben und gestopft wurde, schon nach der ersten Belastung verschieden tief. Nach dem Gesagten werden diese Verhältnisse mit der Feinheit der Schotter besser. Der Verfasser hat durch diesbezügliche Versuche an Betriebsgleisen festgestellt, daß die Senkungsunterschiede eines Gleises in Feinschotter erheblich kleiner sind, als in Grobschotter, daß besonders die bei Grobschotter deutlichen scharfen Senkungsunterschiede nicht vorkommen. Während mehrerer Jahre ist der günstige Einfluß des Feinschotterbettes auf die Erhaltung der Schienen, und beim Neubaue von Gleisen die rasche Festigung der Schwellenlagerung und das Fehlen scharfer Senkungsunterschiede bei Feinschotter im Gegensatz zu Grobschotter beobachtet. Das Vermeiden scharfer Senkungsunterschiede ist sehr wichtig bei der Neuanlage von Gleisen, da die unter den ersten Belastungen durch mangelhafte

Schwellenlagerung entstandenen Verbiegungen der Schienen nicht mehr völlig beseitigt werden können*). Bei den Versuchen hat sich ferner ergeben, daß die Bettung aus Feinschotter auch die Richtung des Gleises besser hält als Grobschotter. Letzterer wirkt ferner insbesondere auch auf die Schwellen nachteilig. Bei Anwendung großer Schottersteine ruhen die Schwellen auf einzelnen festen Punkten, wodurch nicht nur die Lage, sondern auch der Bestand der Oberbauteile geschädigt wird. Auch das Stopfen mit Grobschotter greift die Schwellen stark an. Bei grobem Schotter werden besonders ausgesuchte Steine nach Füllung des Hohlraumes unter der Schwelle mit erheblichem Kraftaufwande hineingekeilt, während Feinschlag sich ohne besondere örtliche Kraftwirkungen einfügt. Bei diesem vorzugsweise beim Oberbaue mit eisernen Hohlschwellen geübten Keilen werden die Schwellenköpfe leicht übermäßig hoch gespannt, so daß sich die Schwellen unter der Last bleibend verbiegen. Die hölzernen Schwellen werden bei dem Keilen mit Grobsteinen an den unteren Längskanten und dem Auflager beschädigt, und nehmen im Laufe der Zeit eine sich nach unten verjüngende Gestalt des Querschnittes an. Dadurch wird die Lage der Schwellen vorzugsweise an den Stößen, die den größten Stopfaufwand erfordern, erheblich verschlechtert und die Schwelle so geschwächt, daß sie vorzeitig ausgewechselt werden muß. Feinschotter schon die hölzernen Schwellen, da das Unterstopfen mit geringerem Kraftaufwande bewirkt wird, und keine großen Steine unter die Schwelle zu bringen sind; es muß nur für ausreichend tiefe Freilegung der Schwellen gesorgt werden, denn sonst können die Schwellen durch die Stopfhauen beschädigt werden.

*) Sehr schädlich ist die Lagerung auf Grobschotter für die Weichen.

(Schluß folgt.)

Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

Verein deutscher Eisenportlandzement-Werke e. V.

Aus dem Geschäftsberichte für 1914 teilen wir die folgenden technisch bedeutungsvollen Vorgänge mit.

Der Krieg hat einen Rückgang der Erzeugung gegen 1913 von nur 11 % zur Folge gehabt. Die beim Minister der öffentlichen Arbeiten beantragten und vom Materialprüfungsamte zu Berlin-Lichterfelde durchgeführten Lufterhärtungsversuche mit allen Vereinszementen wurden 1914 beendet, der günstige Ausfall hat die unbeschränkte Zulassung von Eisenportlandzement zu allen öffentlichen Bauausführungen bewirkt. Die 1913 vorgeschriebene besondere Prüfung auf Lufterhärtung ist nun unnötig.

Von Versuchen des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton über das Verhalten von Eisen im Beton mit Schlackengehalt liegen Ergebnisse von 45 Tagen vor. Besondere Wirkungen des Eisenportlandzementes traten nicht hervor.

Auch die Seewasserversuche des Ausschusses zur Untersuchung der Verwendbarkeit von Hochofenschlacke zu Beton Zwecken, bei denen Portlandzement und Eisenportlandzement in Verbindung mit Stückschlacke auf ihre Haltbarkeit in Seewasser geprüft werden, haben gleiches Verhalten beider Zementarten ergeben.

Der Ausschuss zur Prüfung des Verhaltens von Beton im Moore hat 1914 bei zwei Jahre alten Betonpfählen mit Portlandzement und Eisenportlandzement keine nennenswerten Angriffe gefunden.

Die Prüfanstalt des Vereines befaßte sich mit der Überwachung der Vereinszemente, und führte zahlreiche Untersuchungen auf dem Gebiete der Baustoffprüfung aus. Die für den «Verein der deutschen Kaliinteressenten» ausgeführte Arbeit über die Verwendung unter Wasser erhärtender Bindemittel im Kalibergbau wurde zum vorläufigen Abschlusse gebracht. Die Ergebnisse sollen in der Zeitschrift «Kali» veröffentlicht werden.

Die erweiterte Prüfanstalt besitzt neben der vollständigen Einrichtung zur Mörtel- und Beton-Prüfung einen großen Gasgebläseofen für Wärmestufen bis 1600° und Vorrichtungen zur Messung der Wasser- und Luft-Dichtheit und der Haftfestigkeit. Die im Dezember 1912 herausgegebene Schrift «Eisenportlandzement und Eisenbeton» wird jetzt in der dritten Auflage bearbeitet.

Zwischenstaatlicher Verband für die Materialprüfungen der Technik.

VII. Kongress.*)

Der Präsident des Kongresses, Professor N. Bebelubsky,

*) Organ 1914, S. 363 und 383.

gibt bekannt, daß der Kongress in diesem Jahre nicht abgehalten werden wird.

—k.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Rostschutz gegen den Auspuff der Lokomotiven.

(Engineering News 1914, 11, Band 72, Nr. 16, 15. Oktober, S. 764. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 5 bis 13 auf Tafel 28.

In den Städten Buffalo und Cleveland ist eine Anzahl von Verfahren zum Schutze der Fahrbahn und Untergurte eiserner Brücken über Eisenbahnen gegen die chemische und Sandgebläse-Wirkung des Auspuffes der Lokomotiven erprobt. Guten Schutz gegen letztere bieten gußeiserne Platten. Abb. 5 bis 10, Taf. 28 zeigen die Überführung der Chicago-Straße über die Newyork-Zentral-, die Westufer- und die Erie-Bahn in Buffalo mit einer Decke aus gußeisernen Platten über den Gleisen nach dem Entwurfe von R. J. Reidpath und Sohn. Die gußeisernen Platten werden von gußeisernen, mit Auflager-Ansätzen auf dem Untergurte der Querträger ruhenden Tragrippen getragen. Um das Eindringen der Gase durch die Zwischenräume der Platten zu verhüten, sind diese auf der Rückseite mit Zementmörtel überzogen.

Bei der Quincy-Avenue-Brücke über die Nickelblech-Bahn in Cleveland (Abb. 11 und 12, Taf. 28) sind über der Mitte jedes der fünf Gleise gußeiserne Platten an der Unterfläche der Betonhülle der Träger angebracht. Die Querträger haben ungefähr 90 cm Teilung. Die Einhüllung jedes einzelnen in Beton erforderte teure Formen und große Sorgfalt. Der Beton mußte sehr flüssig eingebracht werden, um den untern Flansch vollständig einzuhüllen. Für die Mischung wurde Quarzkies verwendet.

Ein unmittelbar auf den untern Teil des Fahrbahngerippes aufgebracht Überzug aus Zementmörtel mit Drahtgewebe oder Streckmetall gibt guten Schutz, wenn die Einlage weit genug von der Außenfläche liegt und gußeiserne Platten über der Mitte der Gleise angebracht werden.

Ein nach neuem Verfahren von G. H. Norton hergestellter Überzug aus Farbe und Mörtel zum Schutze des nicht unmittelbar der Sandgebläse-Wirkung ausgesetzten Teiles der Fahrbahn ist in Buffalo eine Anzahl von Jahren in Gebrauch gewesen. Nachdem das Tragwerk aufgestellt ist, wird es mit einem Gemenge von 3 kg Mennige auf 1 l Leinöl gestrichen. Während die Farbe noch nass ist, wird Seesand dagegen geworfen, so daß die Körner ungefähr auf die Hälfte ihres Durchmessers eingebettet sind. Nach dem Trocknen des Überzuges werden zwei weitere aus einem Teile Seesand auf einen Teil Zement mit Pinseln aufgebracht.

Bei einem andern, zuerst 1908 für die Amherst-Straßen-Brücke über die Newyork-Zentralbahn in Buffalo (Abb. 13, Taf. 28) verwendeten Verfahren wurden 6 mm dicke Asbest-Tafeln mit 19 mm dicken eichenen Pflocken an der Unterseite des die Träger einhüllenden Beton befestigt. Dieses Verfahren hat sich bewährt, nur werden die eichenen Pflocke nach mehreren Jahren lose.

B—s.

Biegungs- und Schwingungs-Zeichner von Griot.

Ingenieur Griot in Zürich führt einen Biegunsmesser ein*), dessen Gehäuse I-Gestalt hat. Vor dem Stege läuft

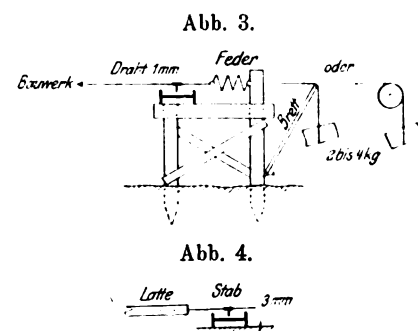
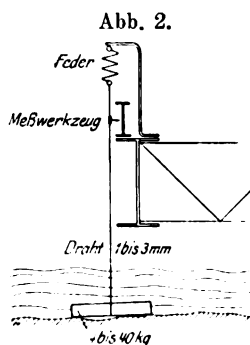
*) D. R. P. a. Preis 400 M ab Zürich.

zwischen Federn und Rollen geführt eine Tafel, unten mit verlängerndem Stiele, auf der das Zeichenblatt unter Druckfedern liegt. Vor der Tafel spielt lotrecht ein einarmiger Hebel mit fester Drehachse am Ende des Steges und Schreibstift am freien Ende des Hebels. Auf dem Hebel läuft eine mit Druckschrauben festzustellende Klemme für einen rechtwinkelig zur mittlern Hebellage vor dem Gehäuse vorbei laufenden Draht (Textabb. 1).

Der Hebel kann mit Druckschraube auf der Drehachse festgeklemmt werden. Auf der Achse des Hebels sitzt lose ein Reibbogen, der, von einem Federwerke gedreht, durch Reibung die Führrollen des Tafelstieles bewegt, so daß sich die Tafel am Gehäusestege entlang verschiebt. Das Federwerk kann mit einem Druckknopfe abgeschaltet werden, worauf man die Tafel am Stiele, auch mit der Hand hin und her schieben kann.

Zum Messen stellt man das Werkzeug auf einen festen Bock unter dem Meßpunkte, befestigt am Bauwerke einen unten durch Gewicht oder Feder gespannten Draht, der am Gehäuse so vorbei streicht, daß er gegen den Schreibstift am Hebel die Marke der gewünschten Vergrößerung anschneidet. Nun klemmt man den annähernd wagerecht gestellten Hebel am Drahte fest, schiebt die Tafel nach Andrücken des Stiftes einmal hin und her, um die Grundlinie der Messung zu zeichnen, löst den Hebel wieder, stellt das Federwerk an und beginnt die Belastung. Der sich lotrecht bewegende Draht bringt den Hebel vor der sich verschiebenden Tafel zum Schwingen, so daß alle Drahtbewegungen aufgezeichnet werden. Durch kurzes Anrücken der Tafel mit der Hand kann man bestimmte, mit der Stopfuhr auch der Zeit nach festzulegende Stellen des ganzen Vorganges nach Wunsch kenntlich machen.

Statt die Tafel durch ein Federwerk zu bewegen, kann man den Reibbogen auch ratschenartig auf der Hebelachse befestigen, so daß er die Tafel nur bei einer Drehrichtung des Hebels verschiebt; auch so kommen alle Schwingungen zu klarer Darstellung.



Man kann auch das Werkzeug am Bauwerke anbringen, den Draht mit Senkgewicht auf der Flußsohle und Feder oben am Bauwerke spannen (Textabb. 2). In umgelegter Stellung

misst das Werkzeug an wagerecht gespanntem Drahte (Textabb. 3), oder dünner steifer Stange (Textabb. 4) auch wagerechte Verbiegungen.

Der Regel nach wird das Werkzeug für 110 mm Ausschlag des Hebelendes, 102 mm Verschiebung der Schreibtafel und 0,1 mm Empfindlichkeit gebaut.

O b e r b a u.

Bogenschiene von besonderm Querschnitte.

(Engineering News 1914, II, Band 72, Nr. 1, 2. Juli, S. 20. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 8 bis 12 auf Tafel 27.

Die Süd-Pazifikbahn hat in Bogen von 194 und 175 m Halbmesser auf eingleisiger, stark befahrener Strecke im Innenstrange eine «reibungslose» Schiene verlegt. Sie hat sehr schmalen Kopf und bezweckt eine Verminderung des Gleitens des innern Rades. Sie wiegt 44,8 kg/m und wird an den Enden der Bogen durch die in Abb. 8 bis 12, Taf. 27 darge-

stellte Übergangsschiene mit der 44,6 kg/m schweren Schiene A*) der «American Railway Association» verbunden. Der Erfolg ist bis jetzt zufriedenstellend.

Auf der Hochbahn in Boston ist die reibungslose Schiene in Bogen von 194 bis 31 m Halbmesser in Längen von 35,4 bis 146,9 m verlegt. Sie wiegt 39,4 kg/m und wird mit der 42,2 kg/m schweren Schiene der «American Society of civil engineers» verwendet. Auch hier haben sich günstige Ergebnisse gezeigt.

B—s.

*) Organ 1908, S. 454.

B a h n h ö f e u n d d e r e n A u s s t a t t u n g.

Veränderungen des Bahnhofes St. Lazare in Paris.

(Ch. Dantin. Génie civil 1914, Band LXV, Nr. 9, 27. Juni, S. 169. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Tafel 27.

Nach den teilweise fertig gestellten Verbesserungen für den Gepäckdienst auf Bahnhof St. Lazare in Paris wird das Gepäck nach seiner Ankunft über Cour du Havre längs des Fußsteiges am Amsterdamer Flügel des Empfangsgebäudes (Abb. 1, Taf. 27) auf dreiräderige Karren geladen und nach der zehn Brückenwagen enthaltenden Wäghalle hinter der Vorhalle befördert. Der Fahrgast, der bei den Brückenwagen eine Gepäckmarke erhalten hat, kommt durch seitliche Durchgänge nach den an die Enden der Vorhalle verlegten Treppen zurück und steigt nach der Zugangshalle hinauf, in die die Fahrkarten- und Gepäck-Schalter verlegt sind. Die Bewahrhalle für Gepäck ist von der Rückseite der Wäghalle nach deren Westseite verlegt.

Das in der Wäghalle gewogene und mit Zettel versehene Gepäck wird nach der 16 m breiten Verteilungshalle unter dem Kopfbahnsteige gebracht. Das hinten in die Züge zu ladende Gepäck wird in Karren durch zehn elektrische Aufzüge nach der Höhe der Bahnsteige gehoben, wo es zwischen der Einfriedigung und den Prellböcken in der Nähe der hinteren Packwagen der Züge ankommt. Das vorn zu ladende Gepäck wird in Karren auf zwei Förderbändern in 4 m breiten, 185 und 245 m langen, unterirdischen Gängen nach einer zweiten Verteilhalle befördert. Dann wird es verteilt und durch fünf Aufzüge zu den vorderen Packwagen gehoben. In beiden Fällen werden die leeren Karren wieder durch ihre Aufzüge in die beiden Verteilungshallen gesenkt; die vorderen werden auf Förderbändern in den unterirdischen Gängen nach der hintern Halle zurückgebracht. Beide Verteilungshallen dienen auch als Niederlagen für im Voraus abgefertigtes Gepäck.

In jedem der beiden unterirdischen Gänge befinden sich zwei wagerechte Förderbänder für Hin- und Rück-Lauf, die durch einen festen Karrweg für Bedienstete oder im Falle der Beschädigung eines Förderbandes für die von Hand geschobenen Karren getrennt sind (Abb. 2, Taf. 27). Die Oberfläche der Förderbänder und des Karrweges liegt in Höhe des Fußbodens der beiden Verteilungshallen. Die Förderbänder haben je 1 m Nutzbreite, 212 m Länge in dem einen, 247 m im andern

Gänge. Sie laufen mit 50 cm/Sek Geschwindigkeit und können bis 500 kg schwere beladene Karren in ungefähr 3 m Abstand befördern. Der frei bleibende untere Teil des festen Karrweges dient als Gang für Untersuchung und Ausbesserung der Förderbänder. Jedes Förderband wird von einer elektrischen Triebmaschine getrieben und kann in beiden Richtungen laufen; der Strom ist Gleichstrom von 120 V. Bei Fallen oder seitlicher Verschiebung der Karren während des Laufes veranlassen elektrische Einrichtungen sofortiges, selbsttätiges Anhalten.

Die mit Gepäck Ankommenden gehen über die feste oder bewegliche Treppe am Amsterdamer Ende des Kopfbahnsteiges nach der Gepäckhalle in Höhe der Place de Budapest hinauf. Diese 87 × 22 m große Ausgabehalle wird mit ährenförmig angeordneten Tischen von ungefähr 200 m Nutzlänge ausgestattet, die die Ordnung der Gepäckstücke nach der letzten Ziffer der Zahl des Zettels ermöglichen. An diese Halle schlossen sich zwei Gepäck-Bewahrhallen, eine 1300 qm große mit 330 m Fachschranklänge für gewöhnliches und eine 700 qm große für sperriges Gepäck und Fahrräder.

Ankommendes Gepäck gelangt durch auf den Bahnsteigen der Fernlinien in ungefähr 60 m Teilung angeordnete Öffnungen auf Förderbänder in unterirdischen Gängen (Abb. 2, Taf. 27), von denen es auf ein Förderband in der südlichen Verteilhalle gleitet; ein leicht geneigtes Verbindungsblech erleichtert den Übergang des Gepäcks über eine 2,4 m über Fußboden liegende Brücke. Dieses Förderband wird durch eine selbsttätige Zugvorrichtung mit dem der Halle für ankommendes Gepäck verbunden.

Der jetzige Ankunftshof*) wird ausschließlich für den Dienst des unter Zollverschluss ankommenden Gepäcks bestimmt, mit alleinigem Ausgange nach der Rue d'Amsterdam. Über diesem Hofe wird ein neuer auf dem von der Gepäckhalle, Rue de Londres und Rue d'Amsterdam gebildeten Dreiecke mit einem Haupteingange in der Mitte der Place de Budapest eingerichtet. Unter einem Teile dieses obern Hofes wird ein elektrisches Unterwerk für die Bedienung des Bahnhofes errichtet.

Das Dienstgebäude an der Rue d'Amsterdam ist abgerissen, an seiner Stelle wird ein neues, fünfgeschossiges, 78 × 10 m großes Gebäude errichtet, das an einer Seite gegen den Amsterdamer Flügel, an der andern gegen einen ähnlichen Flügel stößt. Im Kellergeschosse werden Läden, im Erdgeschosse

*) Organ 1887, S. 139.

Speisehallen eingerichtet. Der Eingang der Fahrgäste von der Rue d'Amsterdam bleibt erhalten, er führt über eine 6 m breite, 1,5 m hohe Treppe von der Straße zu den Bahnsteigen; dieser Weg wird in zwei Teile für Ein- und Ausgang geteilt.

Der Paketdienst wird für Empfang und Versand vollständig getrennt. Der Versand geschieht in der bis ans Ende des Einschnittes verlängerten, 10 600 qm großen Halle an der Rue de St. Petersbourg ungefähr 9 m über Schienenoberkante. Der Empfang wird in eine Halle am Boulevard des Batignolles über dem neuen Teile der Versandhalle verlegt. Dieses neue trapezförmige Gebäude ruht an der Seite der Rue de Berne auf einer Mauer, an der Seite der Hauptgleise auf vier Pfeilern aus Haustein mit zwischenliegenden 50 m weiten Öffnungen für Gleisverbindungen.

Die Versandhalle hat drei Bahnsteige mit zwei durch Drehscheiben und eine 20 m lange Schiebebühne verbundenen Gleisen, vier Wagen-Aufzüge für die Verbindung mit den unteren Gleisen, vier elektrische Kräne von 1,5 t und einen von 5 t Tragfähigkeit auf den Bahnsteigen, eine Karrenwage und eine Brückenwage für Wagen.

Die 5800 qm große Empfangshalle ist vom Boulevard des Batignolles über eine 13 m breite Brücke von 31 m Spannweite zugänglich. Sie hat einen 120 m langen, 10 m breiten Bahnsteig mit zwei Gleisen, die durch zwei mit der Versandhalle gemeinsame, 25 m lange Wagen-Aufzüge mit den unteren Gleisen verbunden sind. Der Bahnsteig wird mit den nötigen Hubmaschinen versehen.

Der Zolldienst erhält geräumige und bequeme Einrichtungen in diesem neuen Paketgebäude.

B—s.

Maschinen und Wagen.

Gas-elektrischer Triebwagen.

(Electric Railway Journal, Oktober 1914, Nr. 14, S. 628. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 4 auf Tafel 28.

Die Illinois-Zentral-Bahn hat vier elektrisch betriebene Triebwagen mit eigener Stromerzeugungsanlage in Bestellung gegeben, die auf Zweigstrecken ihres Hauptbahnnetzes verkehren sollen. Abb. 4, Taf. 28 zeigt die Hauptabmessungen und Einteilung. Die beiden Triebmaschinen im vordern Drehgestelle leisten zusammen 200 PS. Zur Erzeugung des Betriebstromes dient eine Viertaktgasmaschine mit acht Zylindern in Verbindung mit einem Wechselelektro-Stromerzeuger, die im Führerstand untergebracht sind. Dahinter liegen ein Gepäckraum und ein Abteil für Neger, dann folgen, durch einen Quergang mit Seitentüren getrennt, die Räume für Raucher und Nichtraucher, im Ganzen für 84 Fahrgäste. Der Wagen besteht mit Ausnahme der innern Verschalung und Einrichtung ganz aus Stahl. Das Laufwerk ist nach Regelformen ausgeführt.

A. Z.

Lokomotiv-Feuertür.

(Railway Age Gazette, November 1914, Nr. 21, S. 952. Mit Abbildungen.)

Vom technischen Leiter der Denver und Rio Grande-Bahn stammt die Bauart einer zweiteiligen Feuertür für Lokomotivkessel, die sich durch ihr eigenes Gewicht schließt. Nach Textabb. 1 und 2 sind die beiden Türhälften mit langen an-

Ankerschienen für Eisenbetondecken.

(Glaser's Annalen für Gewerbe und Bauwesen 1914, Bd. 75, Heft 9, 1. November, S. 163. Mit Abbildungen.)

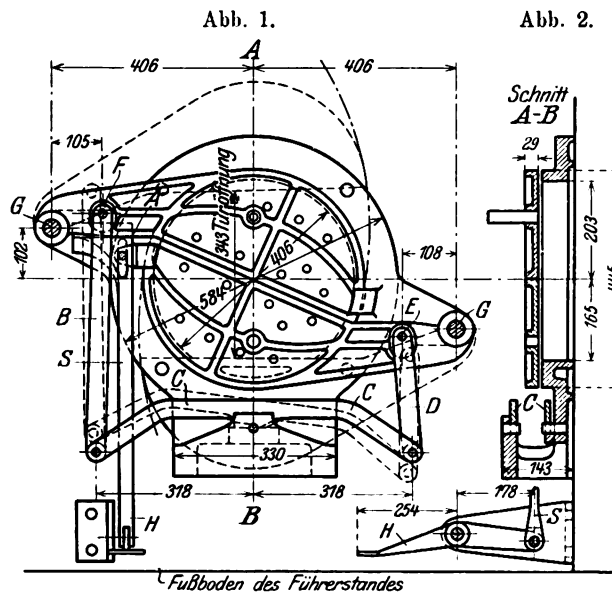
Hierzu Zeichnungen Abb. 14 und 15 auf Tafel 28.

Die Anbringung von Lagern, Gestängen und Trägern an Eisenbetondecken erfordert den Einbau richtig geformter Ankerschienen an den betreffenden Stellen von vorn herein, für die der Deutschen Kahneisen-Gesellschaft Jordahl und Co. in Berlin eine vielseitig verwendbare Gestalt geschützt ist; sie wird aus Siemens-Martin-Flusseisen gewalzt und dient auch als Bewehrungsseisen bis zu 15 m Länge. Sie kann in Deckenplatten, Balken und Unterzüge so eingebettet werden, daß nichts aus dem Beton hervorragt, gestattet also gewöhnliche Einschalung und beeinträchtigt die Feuersicherheit der Eisenbetonbauten nicht. Die Befestigung der zu tragenden Teile an den Schienen erfolgt durch Anziehen von Schrauben, deren Kopfansätze das Mitdrehen verhindern; bei geringer Lockerung gestatten sie Verschiebungen der Gestänge. Diese Ankerschiene Jordahl (Abb. 14, Taf. 28) hat einen ihrer Länge nach durchgehenden rippenförmigen Ansatz mit eingestanzten Löchern. Durch diese können Bügel aus Rund- oder Flach-Eisen gezogen werden, die in den Beton der Balken eingreifen, wodurch das Haften derartiger Einlagen verbessert wird. An den Enden der Schienen angebrachte Verschlusskappen verhindern das Eindringen von Beton während des Stampfens. Zum Schutze gegen Rost werden die Schienen an der Innenseite angestrichen.

Bei den Ankerschienen der Deutschen Kahneisen-Gesellschaft nach Bauer (Abb. 15, Taf. 28) werden die Bügel mit Schraubenbolzen befestigt.

B—s.

gegossenen Armen um je einem Gelenkbolzen G drehbar befestigt, so daß sie sich vor dem runden Feuertürloche nach oben und unten bewegen können. Tritt der Heizer auf einen



dicht über dem Fußboden des Führerstandes angeordneten Tritthebel H, so hebt die an einer Nase des Feuertüringes geführte Schubstange S die obere Türhälfte an, indem das verbreiterte Kopfstück unter die Fläche A des Armes greift. Ein

Gestänge aus den Lenkern B und D und dem Doppelhebel C, der mitten unter der Feuertür gelagert ist, überträgt die Bewegung zwangsläufig auf die in entgegengesetzter Richtung öffnende untere Türhälfte. Die Hebelverhältnisse und die Abstände der Angriffspunkte E und F der Lenkerstangen D und C

sind so gewählt, daß das Eigengewicht der obern Hälfte überwiegt und sanftes Schließen der Tür sichert. Hierzu ist auch eine kleine Seitenverschiebung des Lagers unter dem Doppelhebel C möglich. Die Tür ist seit zwei Jahren erprobt, zum Öffnen ist nur wenig Kraft erforderlich. A. Z.

Signale.

Wiederholungssignal für Lokomotiven von Pini.

(L. Velani, Rivista tecnica delle Ferrovie italiane 1914, Bd. VI, Nr. 1, Juli, S. 9.)

In der Mitte des Gleises befindet sich ein bei «Halt»-Stellung des Gleis-Signales aufgerichteter Anschlag. Auf der Lokomotive hängt ein Hebel an einer wagerechten Achse am Rahmen, die an einem Ende einen Daumen trägt, auf dem sich eine senkrechte Stange erhebt. Wenn der Hebel gegen den aufgerichteten Gleis Anschlag stößt, dreht er die wagerechte Achse und mit ihr den Daumen, der die senkrechte Stange hebt. Diese schließt mit ihrem obern Ende einen von einem Stromspeicher auf der Lokomotive gespeisten Stromkreis, wo-

durch eine Glocke ertönt, bis der Lokomotivführer den Stromkreis wieder öffnet. Die Vorrichtung kann auch mit Schreibwerk versehen werden.

Der Daumen kann auch so angebracht werden, daß sich die senkrechte Stange beim Anschlagen des Hebels senkt, so daß das «Halt»-Signal auch bei Zerstörung des untern Teiles der Vorrichtung ertönt.

Die Vorrichtung wirkt in beiden Fahrrichtungen, zeigt daher auf eingleisiger Bahn auch die für den Zug nicht geltenden Ausfahrtsignale der Bahnhöfe an. Dasselbe geschieht bei Hindernissen auf der Bahn. B—s.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

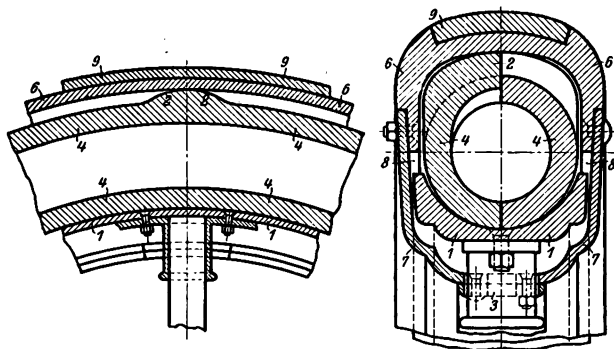
Elastisches Rad mit äußerem Stahlreifen und vollkommen geschützt gelagertem Luftreifen.

D. R. P. 217641 vom 31. I. 1907. H. Zornow in Hamburg.

Der Radkranz ist in Textabb. 1 im Längsschnitte, in Textabb. 2 im Querschnitte dargestellt. Die Speichen tragen die

Abb. 1. Längsschnitt.

Abb. 2. Querschnitt im Wulste, zwischen zwei Wülsten.



Felge 1, diese den Luftreifen 4, der über jeder Speiche einen vorspringenden Wulst 2 hat. Auf diesen Wülsten ruht der Stahlreifen 6 mit der Reibungseinlage 9. Felge 1 und Reifen 6 sind beiderseits durch den Schutzring 7 abgedichtet, der durch Laschen 3 geschlossen wird. Der Luftreifen 4 kann der Last nachgeben, bis die Innenkanten von 6 die Außenkanten von 1 erreichen, so daß der Zwischenraum 8 verschwindet und gleichzeitig an der Gegenseite des Rades oben der Außenkegel der Flanken der Felge 1 den Innenkegel der Flanken des Ringes 7 erreicht. Die gezeichnete Anordnung in Textabb. 2 ist für schwere Lasten gedacht, bei leichten vereinfachen sich die Teile.

Der Anspruch bezieht sich auf die eigenartige wellenförmige Ausbildung des Luftreifens mit den Wülsten, wodurch die volle Nachgiebigkeit des Rades gewährt wird, und auf das Umgreifen der seitlichen Schutzringe um die Felge mittels der Laschen 3.

Das Maß der Nachgiebigkeit des Rades kann durch Wahl

der Zahl der Wülste den Bedürfnissen angepaßt werden. Bei der geschlossenen Einlagerung des Luftreifens ist dieser unverletzbar. Die Stahlreifen werden nach Art der Eisenbahnreifen endlos gewalzt.

Rauchfänger für Lokomotivschuppen mit lotrecht beweglichem Anschlußstrichter.

D. R. P. 279834. Breslauer Wellblech-Bauanstalt A. Gafsmann, G. m. b. H., Breslau.

Hierzu Zeichnungen Abb. 16 bis 19 auf Tafel 28.

Die aus dem festen Teile 14, dem Pendelstücke 2 und dem in 2 verschieblichen Auszuge 1 bestehende Rauchleitung schließt oben an den Abzug A zum Schornsteine an. Führt die Lokomotive mit dem Schornsteine 26 in Richtung I gegen 1, so pendeln 1 und 2 um das in Abb. 18, Taf. 28 gezeigte, abgedichtete Kugelgelenk am Unterende von 14. 1 ist an dem Gestänge 3, 4, 5 durch 8 gegengewogen. 1 drückt nun gegen Hebel 27, der bei 28 in dem festen Bocke 10 gelagert ist, und mit seiner Welle den Bügel 29, das Gewicht 31 und den Kettenhebel 33 bewegt. Der Bügel 29 tritt unter die Rollen 12 und hebt 1 mittels des bei 9 gelagerten Hebels 4, zugleich das Gewicht 24 durch 34, 25 hebend, so daß 6 schlaff wird, und das Gewicht 20 die Drosselklappe 19 schließt kann. 1 und 2 pendeln nun über dem Schornsteine wieder in die Lotrechte, die entstandene Stellung zeigt Abb. 19, Taf. 28. Ist die Lokomotive nun genau unter 1 gestellt, so zieht man 24 am Handgriffe herunter, setzt dadurch mit 29, 12, 4, 3 den Auszug 1 mehr oder weniger nahe auf den Schornstein und öffnet zugleich die Drosselklappe 19 mehr oder weniger, so zugleich den Zug regelnd. 24 wiegt 1 und 8 gegen 20 und 31 innerhalb der Reibungswiderstände aus, so daß das Gestänge in allen Lagen stehen bleibt und dem Handzuge an 24 leicht folgt. Übrigens kann 1 nach Bedarf auch durch die Zugstange an 8 gehoben werden, wobei sich 12 von 29 abhebt, und 29 in der festen Endstellung nach Abb. 1 bleibt.

Der Kreisbügel an 29 mit dem Mittelpunkte in 28 ist angebracht um die Bewegung von 12 bei verschiedener Schornsteinhöhe auf das nötige Maß zu beschränken. G.

Bücherbesprechungen.

Geschäftsberichte und statistische Nachrichten. Verwaltungsbericht der Gemeinde Wien-städtische Straßenbahnen für das 1. Halbjahr 1914, erstattet von der Direktion der städtischen Straßenbahnen. 1915, Verlag der Gemeinde Wien-städtische Straßenbahnen.

Der mit einem Betriebsplane, Schaulinien der Verkehrs-

menge und zahlreichen Zeichnungen und Ansichten der Fahrzeuge, namentlich der neuen Kraftstellwagen ausgestattete Bericht gibt ein erschöpfendes Bild der Fortschritte des großen Verkehrsunternehmens. Besonders heben wir die Mitteilungen über Versuche betreffs des Umkippens zweigeschossiger Kraftstellwagen bei ungünstigster Lastverteilung als neu und aufklärend hervor.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LII. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich.
Alle Rechte vorbehalten.

12. Heft. 1915. 15. Juni.

Die Korngröße des Bahnschotters.

Dr.-Ing. F. Sammet in Karlsruhe.

(Schluß von Seite 191.)

2) Einfluß der Korngröße der Schottersteine auf die Entwässerung des Gleises.

Ursachen der verhängnisvollen Undurchlässigkeit der Bettung sind die Zerstörung der Bettung und das Eindringen von Fremdstoffen. Die erstere wird in der Hauptsache beim Stopfen, dann durch Überlastung und Verwitterung bewirkt. Die von den Zügen herrührenden Fremdstoffe, wie Schmiere, Sand, Kohlenasche, Kot und Abfälle und die vom Winde herbeigewehten werden durch das Wasser in den Bettungskörper getragen, wo sie die Hohlräume allmählig ausfüllen. Zu den Fremdstoffen gehört auch das Unkraut, das die Bettung durch Wurzeln und Krumenbildung stark verdichtet. Die Hohlräume sind bei Grobschotter größer, als bei Feinschotter, das Wasser fließt also durch ihn rascher, als durch Feinschotter.

Die Herstellung der Schwellenlager ist nach dem Gesagten bei Grobschotter langwieriger, und erfordert bei Neubau und Erhaltung des Gleises mehr Stopfungen, als bei Feinschotter, auch treten übermäßige Drücke aus den Lasten bei erstem häufiger und stärker auf. Da für die Verwitterung die Korngröße nicht wesentlich in Betracht kommt, so ist die Menge der zertrümmerten Bettungsteile in den Hohlräumen bei Grobschlag größer. Für die Aufnahme von Fremdstoffen ist die Grobschotterbettung die günstigere, da die Fremdstoffe bei ihr rasch und nachhaltig in den untern Teil der Bettung von den Schwellenlagern fortgeführt werden, während sie sich bei Feinschlag auf der Oberfläche oder im obern Teile der Bettung festsetzen, also die Entwässerung und Haltbarkeit der Bettung verschlechtern. Gute Entwässerung ist bei neuer Bettung noch bei sehr kleinen Schottersteinen gewährleistet, sie läßt aber bei der Ablagerung von Fremdstoffen stark ausgesetzten Gleisen vergleichsweise gegen Grobschlag schnell nach. Bei Gleisen mit geringer Ablagerung von Fremdstoffen liegen die Verhältnisse in dieser Hinsicht günstiger. An Gleisen mit starkem Verkehre und reichlicher Ablagerung an Fremdstoffen, die versuchsweise mit Feinschotter von 2 bis 3 cm Korn belegt wurden, liefs die Entwässerung des obern Teiles der Bettung schon nach drei Jahren merklich nach. Bei Gleisen mit ebenfalls starkem Verkehre, aber geringer Ablagerung und Schotter von 2,5 bis 3,5 cm Korn war die Durchlässigkeit nach fünf Jahren noch

nicht merklich vermindert. Grobschotter von 6 bis 8 cm Korn war unter ungünstigen Verhältnissen nach fünf Jahren noch voll leistungsfähig.

3) Einfluß der Korngröße der Schottersteine auf die Anlage- und Erhaltungs-Kosten der Gleisbettung und des Gleises.

Die Beschaffungskosten des Schotters richten sich, abgesehen vom Bezugsorte, nach der Körnung; Feinschlag ist billiger als Grobschlag. Schubert setzt Grobschotter von 3 bis 7 cm Korn 0,5 \mathcal{M} /cbm teurer an, als Steinschlag, der bis 6 mm Korn ausgesiebt ist. In Karlsruhe wurden für Porphyrschotter von 3,5 bis 7,5 cm Korn aus dem von der badischen Regierung gepachteten Steinbruche bei Dossenheim 4,10*), für Porphyrschotter von 3,5 cm Korn 3,70 \mathcal{M} /cbm frei Bahnwagen Heidelberg gezahlt; noch feinerer Schotter ist entsprechend billiger. Die Kosten der Erhaltung der Bettung und des Oberbaues, soweit sie von der Bettung abhängen, entstehen aus der Herstellung der Schwellenlager, dem Nachfüllen des Schotterbettes und der Erhaltung ausreichender Entwässerung. Die Bildung der Schwellenlager geht mit Feinschlag rascher vor sich, weniger Stopfarbeit ist erforderlich, die Kosten sind also geringer. Bei den unter 2) aufgeführten Versuchsgleisen sind die jährlichen Kosten der Regelung an dem mit Schotter von 3 bis 4 cm Korn unterbetteten Gleise mindestens 15 Pf/m niedriger, als an dem Gleise auf Grobschotter von 3,5 bis 7,5 cm. Wie die Kosten der Regelung nimmt auch der Bedarf zur Ergänzung der Bettung ab; der Minderaufwand wurde für die eben erörterten Verhältnisse zu 2 bis 3 Pf/m im Jahre ermittelt. Die Aufrechterhaltung der Entwässerung der Bettung von außerhalb des Bahnhofes liegenden Versuchsgleisen verursachte während der sechs Jahre ihres Bestandes trotz des verhältnismäßig kleinen Kornes keine besonderen Aufwendungen; auch in den nächsten Jahren werden wohl keine Mehrkosten daraus entstehen. Da der Oberbau in Bettung aus Feinschotter festere und gleichmäßigere Lage erhält und diese auch schneller hergestellt werden kann, als bei Grobschotter, so werden durch Minderung der Beanspruchung der

*) In diesem Preise sind die Fracht von Dossenheim nach Heidelberg, die Wiegegebühr und die Frachtstempelsteuer enthalten.

Oberbauteile weitere Ersparnisse an Regelung und Verschleiß des Oberbaues gemacht, über deren Höhe bei dem geringen Alter der Gleise noch keine genauen Angaben gemacht werden können.

4) Ermittlung der zweckmäßigsten Korngröße.

Nach dem oben Gesagten ist Feinschlag für die Lage, Grobschlag für die Entwässerung des Gleises günstig; beide Forderungen muß man auszugleichen suchen. Hierfür stehen drei Wege offen:

- a) man verwende im oberen Teile der Bettung für die Lagerung der Schwellen feinern, im unteren Teile gröbern Schotter;
- b) man verwende für die ganze Bettung aus kleinen und großen Steinen gemischten Schotter;
- c) man gebe dem Schotter ein beiden Anforderungen genügendes mittleres Korn.

4. a) Durch zweischichtige Bettung wird der Forderung hinsichtlich der Lagerung des Gleises gut entsprochen; Bedenken bestehen aber hinsichtlich der Entwässerung, da die Durchlässigkeit der Oberschicht vorzeitig nachläßt, wodurch die Erhaltung der Schwellenlager nachteilig beeinflusst wird. Bei dieser Lösung darf man also nur solange guten Erfolg erwarten, wie die Oberschicht die Entwässerung noch nicht hemmt. Die zweischichtige Bettung ist also für schnell verschmutzende Bahnhofgleise nicht geeignet, für sie kommen nur Gleise der freien Strecke in Betracht. Aber auch hier ist mit vorzeitiger Hinderung der Entwässerung zu rechnen. Die Nachschotterung des Gleises muß dem Zwecke der Anordnung nach mit Feinschlag erfolgen, eine Ergänzung der unteren Schicht mit Grobschotter ist nicht ausführbar. Das Schotterbett wird deshalb nach einer gewissen Zeit zum größten Teile aus Feinschotter bestehen, dessen Durchlässigkeit in den unteren Schichten durch das Stopfen sehr vermindert wird. Die getrennte Lagerung und Einbringung von zweierlei Schotter ist auch besonders bei der Erneuerung der Bettung in Betriebsgleisen schwierig und nicht zu empfehlen.

4. b) Bei der Mischung von großen und kleinen Steinen werden die Schwellen vorzugsweise auf die großen zu liegen kommen, wodurch die Bildung der Schwellenlager verzögert wird. Ist die Mischung, wie zu erwarten ist, ungleichmäßig, so ist die Lagerung benachbarter Schwellen verschieden, was sehr große Unterschiede der Senkungen und erhebliche Formveränderungen des Gleises zur Folge hat. Auch Ast*) hat darauf hingewiesen, daß der Schotter zur Herstellung guter Schwellenlage möglichst gleichförmig sein muß. Aus der Mischung folgen somit weitere Nachteile. Der Entwässerung wird genügt, wenn in dem Bette nicht zuviel Feinschlag enthalten ist. Die beiden ersten Lösungen befriedigen nicht.

4. c) Bei der Bestimmung einheitlichen Kornes für die ganze Bettung ist auf die Beschaffenheit, besonders auf die Härte des Steines, auf den Aufwand für Regelung des Gleises und auf die Verunreinigung des Schotterbettes Rücksicht zu nehmen. Hinsichtlich der Beschaffenheit der Steine soll zwischen Hart- und Weich-Schotter unterschieden werden. Ersterer liegt vor, wenn

*) Organ 1898, Beilage, S. 78.

zur Zerkleinerung eine größere Anzahl kräftiger Schläge mit der Stopfhau erforderlich ist, wie bei Porphyrschotter von Dossenheim, letzterer, wenn die Stücke schon beim ersten kräftigen Schläge zerspringen, wie bei Kalksteinschotter aus den Steinbrüchen bei Bretten. Die Zerkleinerung des Hartschotters beim Nachstopfen und durch die Einflüsse des Betriebes erfolgt langsamer, als die des Weichschotters. Das Korn von Weichschotter darf also nicht zu klein gewählt werden, wenn die Durchlässigkeit der Bettung ausreichend gewahrt werden soll; als Mindestmaß ist 4,0 cm anzusehen. Bei Hartschotter darf das Korn entsprechend der größeren Widerstandsfähigkeit kleiner gewählt werden, aber nicht unter 3 cm. Diese Korngrößen genügen der Entwässerung von Gleisen mit mäßigem Aufwande an Regelung und ohne starke Verunreinigung. Für diesen Bedingungen nicht genügende Gleise muß das Korn vergrößert werden. Es wird nach oben vor allem durch die Forderungen der Schwellenlagerung begrenzt. Nach mehrjährigen Versuchen des Verfassers wurden mit Schotter von 3 bis 4 cm Korn hinsichtlich der Lagerung und Erhaltung des Gleises gute Ergebnisse erzielt; kleineres Korn bot demgegenüber keine sichtbaren Vorteile.

Abb. 8. Lager einer eisernen Trogswelle in Hartschotter aus Porphyr.



In Textabb. 8 ist ein Schwellenlager aus Porphyr-Hartschotter von Dossenheim gezeigt, das bei seiner Aufnahme 18 Monate alt und zweimal gestopft war*). Das Korn ist in der Hauptsache 3 bis 4 cm, das Lager hat sich als sehr fest erwiesen. Weichschotter ist für die Schwellenlage günstiger, weil die Steine unter der Stopfhau und den Betriebslasten schneller zerkleinert werden. Die Verhältnisse gestalten sich aber für die Schwellenlage und die Erhaltung des Oberbaues ungünstig, wenn Schotter von gröberem Korne verwendet wird. Wegen der größeren Widerstandsfähigkeit tritt dies bei Hartschotter besonders hervor, er sollte nie 5 cm überschreiten, bei Weichschotter darf man bis 6 cm gehen. Die zulässigen Korngrößen sind also für Hartschotter zwischen 3 und 5 cm, für Weichschotter zwischen 4 und 6 cm anzunehmen. Bei diesen Korngrößen bleibt auch die Entwässerung des Gleises genügend.

Man kann die Gleise allgemein trennen in solche mit

- a) mäßigem Aufwande an Regelung und ohne besondere Verunreinigung;

*) Das Lager für eine eiserne Trogswelle befindet sich in einem stark befahrenen Hauptgleise des Verschiebebahnhofes Karlsruhe.

- β) mäßigem Aufwande an Regelung und mit erheblicher Verunreinigung;
 γ) großem Aufwande an Regelung und ohne besondere Verunreinigung;
 δ) großem Aufwande an Regelung und mit erheblicher Verunreinigung.

Mäßigen Aufwand an Regelung erfordern alle Gleise der freien Strecke und der Bahnhöfe auf hölzernen Querschwellen und die Gleise der freien Strecke mit mäßigem Verkehre und der Bahnhöfe auf eisernen Querschwellen. Großen Aufwand an Regelung erfordern die Gleise der freien Strecke mit starkem und schnellem Verkehre auf eisernen Querschwellen. Gleise ohne besondere Verunreinigung sind die Gleise der freien Strecke, erheblicher Verunreinigung unterliegen im Allgemeinen nur die Bahnhofgleise. Demnach gehören zu den Gleisen α) die Holzschwellengleise und die untergeordneten Eisenschwellengleise der freien Strecke, zu β) alle Bahnhofgleise auf Holz- und Eisenschwellen, zu γ) die wichtigen Eisenschwellengleise der freien Strecke; die Gleise δ) kommen nur ausnahmsweise oder nur in kurzen Strecken vor; sie werden deshalb nicht weiter behandelt. Für die Bestimmung der zweckmäßigsten KorngröÙe der Schottersteine liegen die Verhältnisse bei allen Gleisen auf Holzschwellen und den untergeordneten auf Eisenschwellen in der freien Strecke am günstigsten, da man hier keine besonderen Rücksichten auf die Durchlässigkeit der Bettung zu nehmen hat, daher die kleinste zulässige KorngröÙe anwenden darf. Größere Unterschiede im Korne als 1 cm sind zur Erzielung gleichmäßiger Lage des Gleises zu vermeiden; darnach sind die zweckmäßigsten GröÙen der Schottersteine derartiger Gleise 3 bis 4 cm bei Hart- und 4 bis 5 cm bei Weich-Schotter. Bei wichtigen Gleisen der freien Strecke auf Eisenschwellen mit großem Aufwande an Regelung muß das Korn dagegen wegen vermehrter Zerkleinerung tunlich weit erhöht werden, trotzdem das den Bedürfnissen der Schwellenlagerung zuwiderläuft. Bei wieder 1 cm Schwankung betrage das Korn 4 bis 5 cm für Hart- und 5 bis 6 cm für Weich-Schotter; diese Werte gelten auch für Bahnhofgleise. Mit dem kleinsten Korne kommt man bei den Holzschwellengleisen der freien Strecke aus, dabei wird also bezüglich der Gleisbettung die beste Schwellenlage erreicht. Zwecks Ausnutzung der Vorteile für die Schwellenlage und Schonung der Schwellen ist der in feinerem Korne zulässige Hartschotter zu verwenden. Für Eisenschwellenbau ist eine gleichwertige Lagerung nur

bei den untergeordneten Gleisen der freien Strecke, also nur für einen verhältnismäßig kleinen Teil der Gleise erreichbar. Die Lagerung der Gleise auf Eisenschwellen in Schnellzugstrecken wird nicht so vollkommen, wie bei den erst genannten, aber immerhin befriedigend, namentlich bei Verwendung des in kleinerem Korne zulässigen und widerstandsfähigen Hartschotters. Weichschotter sollte bei solchen Gleisen vermieden werden. Die Lagerung der Bahnhofgleise ist ebenfalls nicht einwandfrei. Doch ist dies von geringerer Bedeutung, da sie nicht mit großer Geschwindigkeit befahren und nicht in dem Maße beansprucht werden, wie die der freien Strecke mit Schnellzugverkehr. Bei den Bahnhofgleisen muß namentlich für gute Entwässerung gesorgt, also möglichst durchlässige Bettung verwendet werden, wozu der gröÙere Weichschotter geeigneter ist, als der feinere Hartschotter.

5) Schlusfolgerung.

Bei der Bestimmung der zweckmäßigsten KorngröÙe für den Schotter müssen die Härte des Steines, die Art des Oberbaues und die Verhältnisse des Betriebes berücksichtigt werden. Nur ein Korn für alle Fälle kann nicht bestimmt werden, obwohl das sehr erwünscht wäre. Die erzielten Ergebnisse können bei Vernachlässigung der besonderen Verhältnisse der untergeordneten Gleise auf Eisenschwellen in freien Strecken vereinfacht werden, indem man nur nach Gleisen der freien Strecke oder Bahnhöfe und auf Holz- oder Eisen-Schwellen trennt. Die hiernach zweckmäßigsten KorngröÙen gibt Zusammenstellung I an.

Zusammenstellung I.

	Holzschwellen		Eisenschwellen	
	Hart- schotter cm	Weich- schotter cm	Hart- schotter cm	Weich- schotter cm
Freie Strecke . . .	3 bis 4	4 bis 5	4 bis 5	5 bis 6
Bahnhof	4 „ 5	5 „ 6	4 „ 5	5 „ 6

Mit diesen KorngröÙen werden auch hinsichtlich der Kosten der Beschaffung des Schotters und der Erhaltung der Gleise günstige Ergebnisse erzielt. Die ersteren werden durch die Beschränkung des Kornes trotz der geforderten Gleichmäßigkeit vermindert, die letzteren besonders bei Schnellzuggleisen mit eisernen Querschwellen günstig beeinflusst, weil die Verringerung des Kornes bei diesen eine erheblichere Ermäßigung des Aufwandes an Gleisregelung zur Folge hat.

Fahrbare Entseuchmaschine für Viehwagen.

Krause, Ober- und Geheimer Baurat in Elberfeld.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 14 auf Tafel 29.

A. Vorbemerkungen.

Die zur Vieh- und Geflügel-Beförderung verwendeten Eisenbahnwagen müssen nach den Bestimmungen des Reichsgesetzes vom 25. Februar 1876 und den dazu ergangenen Bekanntmachungen des Reichskanzlers vom 16. und 17. Juli 1904 entseucht werden*). Über die Ausführung dieser Entseuchung

*) Organ 1914, S. 415; 1912, S. 77, 204; 1911, S. 313; 1909, S. 274; 1903, S. 205.

geben die vom Minister der öffentlichen Arbeiten erlassene Ausführungsverordnung vom 30. September 1904 und die hierzu erlassenen Ergänzungen und Änderungen vom 4. August 1913 nähere Anweisungen. Die zuletzt erwähnten neueren Bestimmungen greifen nicht unwesentlich in die bisherige Ausführung der Reinigung und Entseuchung benutzter Viehwagen ein.

Während früher zur Entseuchung der Wagen das Waschen der Fußböden, Decken und Wände mit einer auf mindestens

50° C erhitzten Sodalösung genügt, zu deren Herstellung wenigstens 2 kg Soda auf 100 l Wasser verwendet werden mußten, sind die Wagen jetzt durch gründliches Scheuern mit einer bei Anwendung noch wenigstens 50° heißen Sodalösung zu entseuchen, zu deren Herstellung mindestens 3 kg Waschsoda auf 100 l Wasser zugesetzt werden müssen. Hat ferner ein Wagen zur Beförderung von Tieren mit Milzbrand oder Rotz gedient, so ist der Dünger bei Beginn der Reinigung vor dessen Beseitigung mit einer Lösung von 2 l Kresol und 1 l roher Schwefelsäure in 100 l Wasser zu übergießen oder zu bespritzen. Endlich sind die Reste der zur Vorreinigung verwendeten Sodalösung vor derartig verschärfter Entseuchung durch Abspülen mit Wasser zu beseitigen.

Zur Erfüllung dieser neueren Bestimmungen sind daher an einem Wagen, der zur Beförderung von Vieh mit Milzbrand oder Rotz gedient hat, folgende Arbeiten vorzunehmen.

1. Übergießen oder Bespritzen der Streu mit der vorgeschriebenen Lösung von Kresolschwefelsäure;
2. Beseitigung der Streu;
3. Entweder gründliches Abwaschen des Wagens mit heißem Wasser oder Abspülen mit heißem Wasser nach vorheriger Verwendung von kaltem Prefswasser;
4. Gründliches Scheuern aller Wagenteile mit heißer Sodalösung;
5. Nachspülen mit Wasser zur Beseitigung der Reste der Sodalösung;
6. Bepinseln oder Bespritzen der Wagenteile mit der vorgeschriebenen Lösung von Kresolschwefelsäure.

Wenn die verschärfte Entseuchung bei leichteren Erkrankungen der beförderten Tiere anzuwenden ist, so braucht die Arbeit 1) nicht ausgeführt zu werden.

Um nun diese verschiedenen Arbeiten schnell hintereinander vornehmen zu können, ist es erwünscht, sie ohne Zeitverlust in der einfachsten Weise und ohne gegenseitige Behinderung ausführen zu können.

Bisher sind zur Reinigung und Entseuchung der Viehwagen die verschiedenartigsten Einrichtungen getroffen worden, die mit mehr oder weniger günstigem Erfolge und in möglichst einfacher Weise den Bestimmungen nachzukommen suchen. So werden zur Vornahme der Entseuchung Vorrichtungen verwendet, die abwechselnd mit Lösung von Soda oder Kresolschwefelsäure arbeiten, wobei dann je nach dem erforderlichen Arbeitsgange ein Aus- oder Um-Wechseln von Schläuchen und vorzeitige Entleerung und Neufüllung der Vorrichtung und Rohrleitungen vorzunehmen sind.

Die Gebrüder Körting A.-G. in Körtingsdorf hat auf Anregung des Verfassers eine fahrbare Entseuchmaschine ausgebildet, die die Vorteile der bisher bekannten Ausführungen ähnlicher Art unter möglichster Vermeidung ihrer Nachteile zu vereinigen sucht*). Diese Maschine ist in erster Linie für den Betrieb der Eisenbahnen bestimmt, doch ist auch auf die Möglichkeit der Verwendung in anderen Betrieben, wie Krankenhäusern, Lagern, Schulen, Kasernen, Schlacht- und Vieh-Höfen mit ihren Buchten, Fischhallen, Viehställen, Häfen, Abdeckereien, Abortanlagen, volle Rücksicht genommen.

An eine Vorrichtung zum Entseuchen, die den neueren

*) Das Werk hat sich die Ausführung schützen lassen.

Bestimmungen genügen soll, sind etwa folgende Anforderungen zu stellen.

- a) Genaue und leichte Befolgung der gesetzlichen Bestimmungen, so daß jede Art der Reinigung und Entseuchung eines Viehwagens ohne gegenseitige Behinderung und jederzeit vorgenommen werden kann.
- b) Leichte Beweglichkeit, um die Beförderung an die Verwendungstellen zu erleichtern.
- c) Leichtes Anstellen der Vorrichtung, bei der Eisenbahn auch mit einer Lokomotive, in anderen Betrieben von jedem ortsfesten oder fahrbaren Dampfkessel aus.
- d) Betriebsicherheit bei kräftiger Bauart, um der rohen Behandlung im Betriebe gewachsen zu sein, wobei auf die Herstellung aller mit Säure in Berührung kommenden Teile aus säurebeständigen Stoffen unter Vermeidung von beweglichen Teilen, die den Angriffen der Säuren besonders ausgesetzt sind, zu achten ist.
- e) Einfache Bedienung, um ungelernete Arbeiter mit der Handhabung vertraut machen zu können.
- f) Soweit verschärftes Entseuchen allein in Frage kommt, wie in Lazarettzügen, Krankenhäusern, Schulen, Kasernen, Lagern, Fischhallen, Aborten, soll auch diese in der einfachsten Weise ausgeführt werden können.
- g) Große Leistungsfähigkeit bei niedrigen Betriebskosten.

Ob und wie weit diese Anforderungen von der vom Verfasser vorgeschlagenen Entseuchmaschine erfüllt werden, soll nachstehend dargelegt werden.

B. Beschreibung.

Abb. 1, Taf. 29 zeigt die allgemeine Anordnung mit dem

Abb. 1.

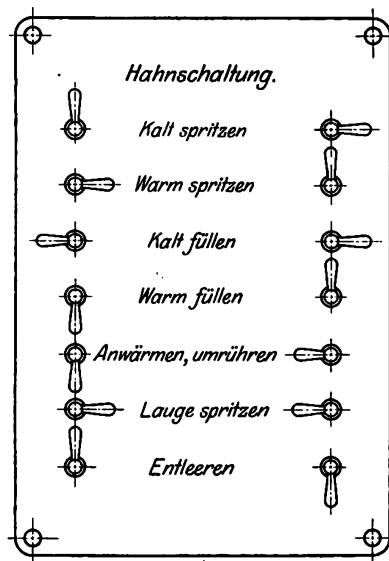
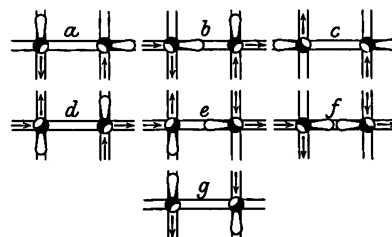


Abb. 2.



Sodabehälter a, Textabb. 1 und 2 zeigen die für die verschiedenartige Anwendung der Vorrichtung hauptsächlich in Frage kommenden Stellungen der unter dem Behälter a angeordneten und miteinander verbundenen beiden Vierweghähne A und B. Die ab- und einstellbaren Anschlüsse für Frischwasser und Dampf sind seitlich angeordnet. Der obere Stutzen b des Vierweghahnes A führt zum Füll- und Überlauf-Rohre k, durch das dem Behälter a kaltes und warmes Wasser zum Auflösen der Waschsoda und zum Verdünnen der Sodalösung selbst zwecks in-niger Durchmischung und weiterer Erwärmung zugeleitet werden kann. Der Stutzen c ist mit

Abb. 3.

dem Druckrohre der Strahlpumpe m, der Stutzen d mit dem Spritzschlauche der Vorrichtung und der Stutzen e mit dem Stutzen i des Vierweghahnes B verbunden, dessen weitere Stutzen f, g und h mit dem Behälter a, der Saugleitung zur Strahlpumpe n und der Druckleitung u für den Zufluß kalten Wassers in Verbindung stehen; o ist die Dampfleitung zum Betriebe der Strahlpumpe m.

Nach den aus Textabb. 1 und 2 ersichtlichen Stellungen der Vierweghähne A und B kann die Vorrichtung in folgender Weise betrieben werden.

Die Stellung a der Hähne gestattet das

Kaltspritzen. Das kalte Prefswasser wird unmittelbar zum Spritzschlauche geleitet, Behälter und Strahlpumpe sind abgeschlossen.

Warmspritzen. Bei Stellung b fließt das kalte Prefswasser zur Strahlpumpe, wird dort erwärmt und zum Spritzschlauche gedrückt.

Kaltfüllung. In der Stellung c findet die Füllung des Behälters a mit kaltem Wasser zum Auflösen der Waschsoda und zum Verdünnen der Sodalösung statt, wobei das kalte Prefswasser unmittelbar von B nach A zum Füll- und Überlauf-Rohre k in den Behälter a strömt.

Warmfüllung. Zum Füllen des Behälters a mit warmem Wasser und zum Erleichtern des Lösen der Waschsoda und des Verdünnens der Sodalösung dient die Stellung d, indem das durch B zufließende kalte Wasser zur Strahlpumpe m strömt, dort erwärmt und von dieser durch den Vierweghahn A und das Überlaufrohr k in den Behälter gedrückt wird.

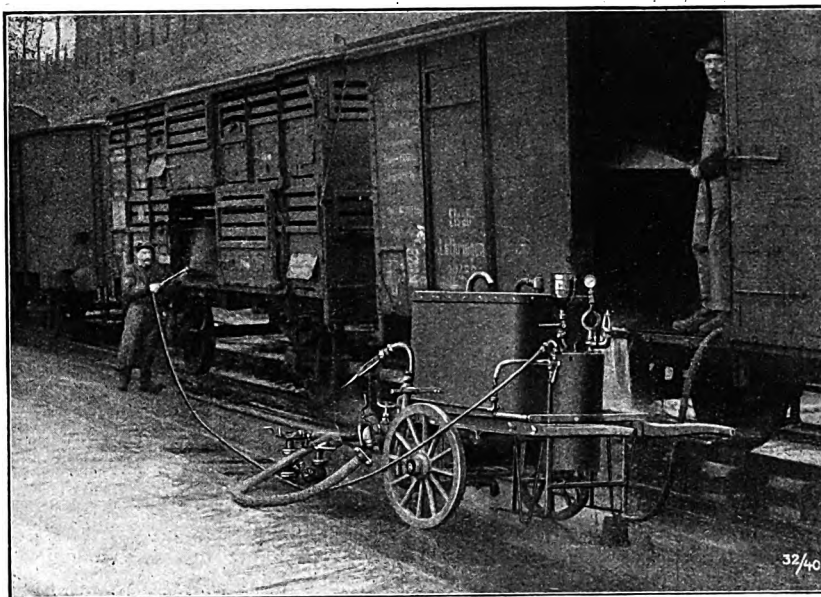
Durchmischen der Soda. Die Stellung e dient zum innigen Durchmischen der Sodalösung im Behälter und zu deren weiterm Anwärmen. Hierbei strömt die vom Behälter kommende Flüssigkeit durch den Vierweghahn B zur Strahlpumpe m, wird dort erwärmt und durch den Hahn A und das Überlaufrohr k wieder in den Behälter gedrückt, wobei die Erwärmung der Sodalösung durch die Dauer des Umlaufes geregelt werden kann.

Spritzen mit Soda. Die Stellung f ermöglicht das Spritzen mit Sodalösung, indem die von dem Behälter kommende Lösung durch Hahn B zur Strahlpumpe m fließt und von dieser durch den Hahn A zum Spritzschlauche gedrückt wird.

Entleerung. Bei der Stellung g wird der Behälter entleert. Die vom Behälter kommende Flüssigkeit fließt durch Hahn B nach Hahn A durch den Stutzen d ab oder zum Spritzschlauche, während die Zuleitung für Kaltwasser und die Strahlpumpe abgeschaltet sind.

Textabb. 3 und Abb. 2 bis 4, Taf. 29 zeigen die Vorrichtung mit den beiden sperrbaren Anschlüssen für den Eintritt des kalten Wassers und des Dampfes. Aufser dem offenen, eisernen Behälter a für 350 l Sodalösung ist auf dem Fahrgestelle noch ein geschlossener, kupferner Behälter b für etwa 30 l Lösung von Kresolschwefelsäure mit einem besondern Traggestelle gelagert, der leicht abgenommen und für sich verwendet werden kann.

An der Vorderwand des Behälters a ist die überfangene Hahntafel (Textabb. 1) angebracht, die die verschiedenen



Stellungen der beiden Vierweghähne A und B und die damit zu erzielende Wirkung angibt, sodafs auch ungeübte Arbeiter die grade erforderliche Einstellung der Hähne vornehmen können. Im Behälter a ist durch besondere Marken angegeben, welche Sodamenge in jedem Falle zuzusetzen ist. Ein Siebblech im Behälter a verhütet, dafs Unreinigkeiten die Strahlpumpe verstopfen.

Der Behälter b für die Lösung der Kresolschwefelsäure ist in Abb. 5 und 6, Taf. 29 im Schnitte dargestellt. Vor dem Haupt-Dampfabschlusse am Behälter a zweigt das dünne Dampfrohr a mit eingeschaltetem Abschlufshahne nach der kupfernen Heizschlange im Behälter b ab. Die mit Ablaufshahn versehene Heizschlange dient zur Erhitzung der Lösung und zur Erzeugung des für ihre Zerstäubung erforderlichen Druckes. An den Boden des Behälters schließt das Rohr an, das die Verschraubung für den dünnen Spritzschlauch trägt. Dieses Druckrohr kann auch im Innern des Behälters stehen. Wird noch eine Abzweigung des Druckrohres unter Einschaltung eines Dreiweghahnes nach dem obern Teile des Behälters geführt, so können auch die Dämpfe einer geeigneten Lösung zum Entseuchen verwendet werden.

Der Behälter ist gegen Wärmeverluste geschützt, sodafs der Dampfdruck und die zum Entseuchen vorteilhafte Wärme der Lösung, somit auch seine Betriebsfähigkeit für lange Zeit bestehen bleiben. Die Wärme der zerstäubten Lösung ist trotz ihrer hohen Erhitzung beim Auftreffen auf die Wagenflächen nicht übermäfsig hoch, da sie beim Durchgange durch den langen dünnen Spritzschlauch erheblich gemindert wird. Der erforderliche, an einem Druckmesser ersichtliche Druck im Behälter wird in kurzer Zeit erreicht. Ein Druckregler verhütet die Entstehung zu hohen Überdruckes.

Soll der Behälter für Kresolschwefelsäure für sich, und zwar ohne Dampf verwendet werden, so ist er mit sehr heifser Lösung zu füllen, die durch Kohlensäure aus einer Flasche auf dem Traggestelle oder ein anderes Druckmittel zu verspritzen ist. Zum schnellen Entseuchen von Lazarett-, Aus-

wanderer-Zügen und dergleichen kann der kleine Behälter auch auf einer im Nebengleise stehenden Lokomotive untergebracht und mit deren Heizleitung verbunden werden.

Hiernach ist, zur Betätigung jedes Arbeitsvorganges oder zum Übergange von einer zu einer andern Benutzung nur die Stellung von dicht bei einander liegenden Hähnen, oder auch nur eines Hahnes nötig.

C. Zubehörteile.

An Zubehör sind erforderlich:

- I. ein Schlauch mit Drahtwindungen von entsprechender Länge, oder eine tragbare Rohrleitung mit Gummischläuchen zum Anschlusse nach Abb. 7 oder 8, Taf. 29 zur Verbindung der Maschine mit der festen Dampfleitung oder mit einer Lokomotive;
- II. ein gegen Beschädigung geschützter Gummischlauch genügender Länge für den Anschluß an die feste Wasserleitung oder an den Tender einer Lokomotive;
- III. ein geschützter Spritzschlauch für kaltes und heißes Wasser und für die Sodalösung;
- IV. ein dünner säure- und wärmebeständiger Spritzschlauch für die Lösung von Kresolschwefelsäure;
- V. ein Strahlrohr mit Ablenkblech für die Sodalösung und zum Heiß- und Kalt-Spritzen für vollen oder breiten Strahl. Statt des Ablenkblechtes kann das Strahlrohr vorn mit einem kurzen Stücke Gummischlauch versehen werden, das durch Einklemmen einen breiten Strahl liefert (Abb. 4, Taf. 29);
- VI. ein Strahlrohr mit Staubdüse zum Zerstäuben der Lösung von Kresolschwefelsäure.

Beide Strahlrohre V) und VI) sind mit Absperrhähnen versehen und zum Schutze der Arbeiter gegen Verbrennen mit Bindfaden oder Gummi umwickelt. An ihren vorderen Enden sind Haken zum Aufhängen am oder im Wagen angebracht, um die Handhabung und Bedienung beim Besteigen und im Innern des Wagens zu erleichtern;

- VII. ein Holzeimer von länglichem Querschnitte zum vorschriftsmäßigen Scheuern der Wagen mit heißer Sodalösung; die längliche Form erleichtert das Eintauchen des Schrubbers. Der Eimer kann durch den Spritzschlauch wiederholt mit Sodalösung gefüllt werden, damit diese stets mit der vorgeschriebenen Wärme verwendet wird. Alle Stutzen für Anschlüsse sind die üblichen der Heizleitungen an Fahrzeugen.

D. Zusatzspritzvorrichtung.

Sind viele Wagen schnell zu reinigen, so verwende man neben der fahrbaren Entseuchmaschine eine kleine fahrbare Vorrichtung nur zum Spritzen mit kaltem und heißem Wasser, die auch an die vorhandene Dampf- und Wasser-Leitung angeschlossen wird. Da die eigentliche Reinigung der Wagen bedeutend längere Zeit in Anspruch nimmt, als die weiter vorzunehmende Entseuchung, so kann die fahrbare Entseuchmaschine durch diese Ergänzung stark entlastet, und so unter geringer Erhöhung des Preises eine erhebliche Steigerung der Leistung erzielt werden.

Diese Vorrichtung besteht nach Abb. 9 und 10, Taf. 29

aus einer Strahlpumpe a, wie die unter dem Behälter a für die Sodalösung. Durch Öffnen der Dampf- und Wasser-Verschlüsse b und c kann das Wasser heiß, durch Öffnen des Wasserverschlusses c allein kalt verspritzt werden.

E. Einrichtung einer Entseuchanstalt.

Wenn auch diese Entseuchmaschine mit einer Lokomotive nebst Tender auf jedem Bahnhofe betrieben werden kann, so ist doch eine ortsfeste Anlage wirtschaftlich besser; der Betrieb mit einer Lokomotive ist auf Ausnahmefälle zu beschränken, wenn die Reinigung von Wagen und Rampen vorübergehend an einem beliebigen Orte vorzunehmen ist, wie bei Ausstellungen von Vieh.

Eine zweckmäßige Viehwagenwäsche mit Verwendung der fahrbaren Entseuchmaschine zeigen die Abb. 11 und 12, Taf. 29. Zwei Waschgleise sind mit der nötigen Querneigung auf undurchlässiger Bettung, dem nötigen Gefälle und den erforderlichen Schächten, Sammelgruben und Leitungen vorgesehen; außerdem sind einige Auf- und Abstell- und Neben-Gleise vorhanden.

Von dem seitlich liegenden Kesselhause mit Nebenanlagen führen die in abgedeckten Gängen liegenden Wasser- und Dampf-Leitungen zu den zwischen den beiden Auswaschgleisen angeordneten Rohrstutzen zum Anschlusse der Entseuchmaschine. Die Stutzen mit Absperrhähnen sind den üblichen der Heizleitung der Fahrzeuge nachgebildet und über den Fußboden geführt (Abb. 7, Taf. 29).

Zur Verbindung dieser Rohrstutzen mit der Entseuchmaschine dient für Wasser ein Gummischlauch, für Dampf nach Abb. 7 oder 8, Taf. 29 ein gewöhnlicher Doppelheischlauch mit Anschlußstutzen oder nach Bedarf ein solcher mit längerem Zwischenrohre. Hierdurch kann die Stellung der Entseuchmaschine und der Zusatzspritze zu den zu behandelnden Viehwagen nach Maßgabe der vorhandenen Anschlüsse geregelt werden, um die stark angestregten Spritzschläuche möglichst kurz zu halten.

Die Dampfleitung hat Wärmeschutz und Entwässerung; auch die Wasserleitung muß entleert werden können. Um das Reinigen der Schlammfangschächte in der Abflußleitung zwischen den Schienen möglichst zu beschränken, sind vor den Schlammfängen bis 1,5 m lange, etwa 15 bis 20 cm tiefe Gruben mit ausgerundeten Ecken für schwerere Schlammteile vorzusehen (Abb. 11 und 12, Taf. 29).

Dünger, Streu und dergleichen sollten aus den Viehwagen nach deren Aufsenseite gleich in kleine Hunde auf Schmalspurgleisen oder freilaufend geworfen werden. Die Kasten dieser Hunde sind abnehmbar und werden zweckmäßig auf der einen Seite mit einer kleinen, sich auf den Fußboden des Viehwagens legenden Klappbrücke mit Seitenwänden versehen, um die Abfallstoffe reinlich in größeren Mengen in die Hunde abschieben zu können (Abb. 13 und 14, Taf. 29). Die Hunde werden nach einem Nebengleise gefahren, wo die Kasten mit einem Krane abgehoben und in einen Arbeitswagen ausgekippt werden (Abb. 11, Taf. 29). Auch diese Entladestelle muß mit undurchlässiger Bettung versehen werden.

Durch diese Anordnung kann man die sonst für Sand und Stroh getrennt anzulegende Dunggrube sparen. Eine so eingerichtete Viehwagenwäsche entspricht den schärfsten Anforderungen.

F. Schlussbemerkung.

Die vorstehenden Ausführungen zeigen, daß die fahrbare Entseuchmaschine den in den Vorbemerkungen gestellten Bedingungen genügt, sie erfüllt die gesetzlichen Bestimmungen für das Reinigen und Entseuchen von Viehwagen auch unter Berücksichtigung der neuesten Vorschriften. Bei der Direktion

Elberfeld haben sich einige so eingerichtete Viehwagenwäschen seit längerer Zeit bewährt.

Der kleine tragbare Behälter b wird mit gutem Erfolge zur Entseuchung von zur Beförderung von Verwundeten und Gefangenen benutzten Wagenzügen verwendet und je nach der Bauart der Wagen, ob mit oder ohne Polster, mit Sodalauge, Kresolschwefelsäure, flüssigem Formalin und anderen Flüssigkeiten gefüllt.

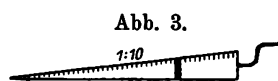
Dieser Behälter soll auch beim Losreißen von Fußböden beschädigter Wagen zu deren vorheriger Entseuchung verwendet werden, um diese Arbeit für die Arbeiter unschädlich zu machen.

Versuche über die Eindrückung der Querschwellen in die Bettung.

E. C. W. van Dijk, Chef-Ingenieur der niederländischen Zentral-Eisenbahn-Gesellschaft in Utrecht.

Die Versuche über die Eindrückung der Querschwellen in die Bettung bezweckten, die Richtigkeit der wissenschaftlichen Betrachtungen von Dr.-Ing. Zimmermann*) für voll unterstopfte Schwellen und von Helly**) für mitten nicht unterstopfte Schwellen zu prüfen, und zu untersuchen, welchen Einfluß Schwellenlänge und Art der Unterstopfung ausüben. Zur Ausführung der Versuche waren in der Nähe der Hauptgleise in die Bilt zwei 2 m lange, 1 m breite und 2 m hohe Betonblöcke (Textabb. 1 und 2) in 5 m Mittenabstand eingestampft, auf denen

gerammten hölzernen Pfählen befestigt war, durch Löcher in den die Schienen vorstellenden I-Trägern lief und frei über einer Reihe von auf der Länge der Schwelle als Meßpunkte angebrachten Holzschrauben mit flach gehobelten Köpfen hing. Zum Messen der Einsenkung der Schwelle diente ein kupfernes



Meßwerkzeug (Textabb. 3) mit zehnfacher Vergrößerung, so daß 0,1 mm abgelesen und 0,2 mm geschätzt werden konnten. Während der Messungen

wurde das Werkzeug mit einer Azetilen-Laterne beleuchtet.

Zu den Versuchen wurden gesägte, kieferne Schwellen von 25×15 cm Querschnitt für Regelspur, von 22×12 cm für 1,067 m Spur verwendet. Zwei Streckenarbeiter unterstopften die Schwelle in üblicher Weise mit gewöhnlichen Stopfhacken. Die Versuche wurden auf zwei Arten ausgeführt, bei einigen Reihen wurde bei ständiger Belastung jedesmal eine dünne Lage Bettung unter den Schwellenenden weggenommen, so daß das Auflager allmählig 3, 2,8, 2,6, 2,4 und 2,2 m lang wurde; bei anderen Reihen, wo der Unterschied der Eindrückung zwischen voller und teilweiser Unterstopfung untersucht werden sollte, wurde die Schwelle für jede Länge neu auf die verlangte Länge unterstopft.

Auf der 3 m langen Schwelle waren 19 Holzschrauben als Meßpunkte angebracht, die äußersten 2,5 cm von den Enden. Die Punkte an den Außenseiten der Schienenaufleger blieben ungefähr in gerader Linie. Die Werte der Eindrückung y , unter der Achse des Schienenauflegers mußten durch Zeichnung gefunden werden, die nächsten Meßpunkte auf jeder Seite der Achse waren 13,5 cm von ihr entfernt. In allen die Eindrückung der Bettung darstellenden Abbildungen sind die Längen im Maßstabe 1 : 30 in cm, die durchschnittlichen Eindrückungen aus beiden Hälften der Schwelle im Maßstabe 20 : 3 in 0,1 mm als Einheit angegeben.

Aus den gemessenen Werten der Eindrückungen y an verschiedenen Punkten der Schwelle wurde die durchschnittliche Eindrückung y_g berechnet, indem die Summe aller Eindrückungen durch die tragende Länge der Schwelle geteilt wurde. Da auch der durchschnittliche Druck p_g auf die Einheit der Bettungsoberfläche bekannt war, konnte aus der Beziehung $p = C_y$ die durchschnittliche Bettungszahl $C_g = p_g : y_g$ berechnet werden. Bastian*) hat bei seinen Druckversuchen

*) Organ 1906, S. 269.

Abb. 1.

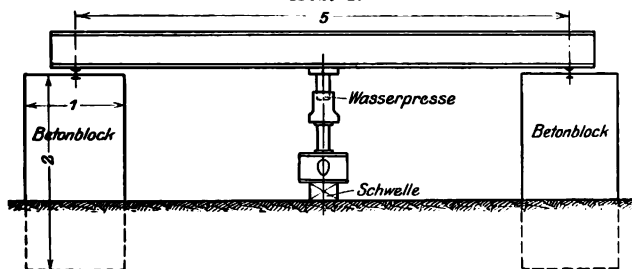
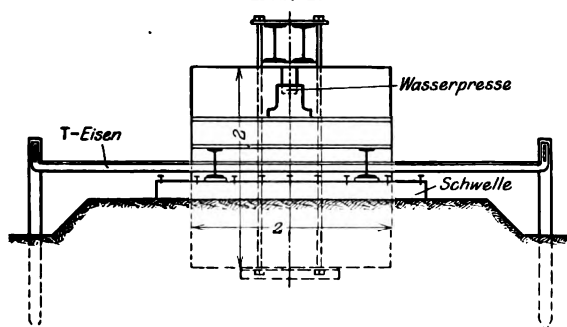


Abb. 2.



zwei I-Träger mit Bügeln und vier Ankern befestigt waren. Die zu untersuchende Schwelle lag zwischen den Blöcken gleichlaufend mit ihnen auf Sandbettung auf dem aus Sand bestehenden Boden. Auf der Schwelle standen zwei die Schienen vorstellende, 60 cm lange I-Träger auf 22×20 cm großen Unterlegplatten. Auf diesen Trägern lagen mitten über der Länge der Schwelle zwei verbundene I-Träger, mitten auf diesen stand eine Wasserpresse mit Druckmesser unter den I-Trägern auf den Betonblöcken. Als Meßlinie diente ein unten einseitig zugeshärftes T-Eisen, das an beiden Seiten der Schwelle durch Schraubenbolzen mit Flügelmuttern an ein-

*) Zimmermann Berechnung des Eisenbahn-Oberbaues, 1888.

**) Ast, Bulletin du Congrès des Chemins de fer 1895, Januar, S. 3.

auf Erdboden mit kleinen Platten festgestellt, dafs die Beziehung $p = Cy$ nicht ganz richtig ist, sondern $p = C(y + c)$ lauten mufs, worin c ein Festwert ist. Die abgeleiteten Werte für C_g sind danach etwas zu grofs.

Textabb. 4 bis 8

zeigen die Ergebnisse von Versuchen mit Regelspurschwellen bei voller Unterstopfung. Die gemessenen und die berechneten Werte der Eindrückung y_1 am Ende der Schwelle, y_r unter der Achse des Schienenaufagers und y_o unter der Mitte der Schwelle sind in Zusammenstellung I angegeben, worin l die Länge der Schwelle und P die an der Stelle der Schiene angreifende Last ist.

Die Werte y_1 und y_o stimmen nach Berechnung und Messung ziemlich gut überein, die gemessenen Werte von y_1 sind kleiner, die von y_o gröfser, als die berechneten. Die Schwelle wird daher aufer-

Zusammenstellung I.

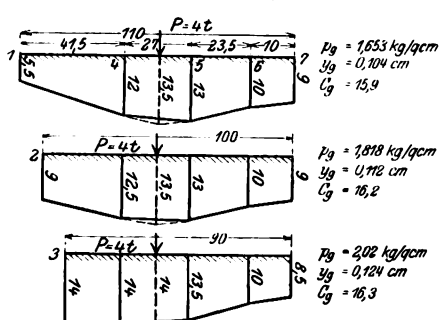
l	P	C_g	Gemessen			Berechnet			Bemerkungen
			y_1	y_r	y_o	y_1	y_r	y_o	
cm	t		cm	cm	cm	cm	cm	cm	
300	4	8,9	0,04	0,16	0,115	0,042	0,155	0,112	Querswellen
280	4	8,5	0,075	0,17	0,12	0,054	0,164	0,116	25 × 15 cm,
260	4	8,3	0,125	0,18	0,12	0,137	0,175	0,113	$J' = 7 \times 10^8 \text{ cm}^4$,
240	4	8,5	0,17	0,185	0,115	0,192	0,184	0,104	$E' = 10^5$,
220	4	8,2	0,245	0,21	0,115	0,268	0,219	0,101	$E' J' = 7 \times 10^8$

halb der Schienen etwas stärker unterstopft gewesen sein, als zwischen ihnen. Die Werte y_r stimmen nach Berechnung und Messung sehr gut überein.

Textabb. 9 bis 11

zeigen die Ergebnisse von Versuchen mit Schmalspurschwellen bei voller Unterstopfung. Der Wert von C_g ist hier besonders hoch; die Versuche sind erst nach den zu Textabb. 25 bis 29 gehörigen ausgeführt, als die Bettung bereits mehrere Male zusammengedrückt war. Doch wurde der Wert von C_g unter den Schmalspurschwellen plötzlich höher, als die für Regelspurschwellen gefundenen Werte.

Abb. 9 bis 11.



Auch Bastian fand bei seinen Druckversuchen mit kleinen Platten ein ähnliches Ergebnis, die Bettungszahlen für die Platten mit den halben Abmessungen waren doppelt so grofs, wie für die gröfseren. Die gemessenen und die berechneten Werte von y_1 , y_r und y_o sind in Zusammenstellung II angegeben.

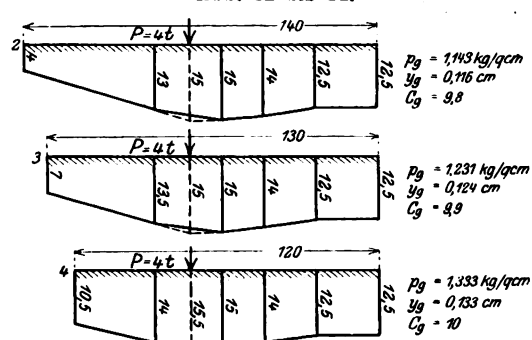
Zusammenstellung II.

l	P	C_g	Gemessen			Berechnet			Bemerkungen
			y_1	y_r	y_o	y_1	y_r	y_o	
cm	t		cm	cm	cm	cm	cm	cm	
220	4	15,9	0,055	0,135	0,09	0,084	0,136	0,095	Querswellen
200	4	16,2	0,09	0,14	0,09	0,079	0,137	0,09	22 × 12 cm,
180	4	16,3	0,14	0,14	0,085	0,144	0,139	0,082	$E' J' = 3 \times 10^8$

Auch hier zeigt sich gute Übereinstimmung der gemessenen Werte mit den berechneten, die Berechnungsweise ist zutreffend. Die Biegelinie der 2,6 m langen Regelspurschwelle zeigt grofse Übereinstimmung mit der 2 m langen Schmalspurschwelle; bei voller Unterstopfung ist bei beiden y_1 annähernd $= y_o$. Ferner besteht Übereinstimmung zwischen der 2,4 m langen Regelspurschwelle und der 1,8 m langen Schmalspurschwelle.

Der Einflufs der Art der Unterstopfung ergibt sich aus

Abb. 12 bis 14.



Textabb. 12 bis 14. Hier waren die Schwellen zwischen den Schienen schwächer unterstopft, als an den Aufsen Seiten. Die gemessenen und die berechneten Werte von y_1 , y_r und y_o sind in Zusammenstellung III angegeben, die Berechnung setzt gleichmäßige Unterstopfung der Schwelle mit denselben Werten von C_g voraus.

Zusammenstellung III.

l	P	C_g	Gemessen			Berechnet		
			y_1	y_r	y_o	y_1	y_r	y_o
cm	t		cm	cm	cm	cm	cm	cm
280	4	9,8	0,04	0,15	0,125	0,068	0,145	0,097
260	4	9,9	0,07	0,15	0,125	0,111	0,149	0,07
240	4	10	0,105	0,155	0,125	0,166	0,16	0,105

Der Unterschied zwischen Textabb. 5 bis 7 und 12 bis 14 fällt auf; durch die schwächere Unterstopfung zwischen den Schienen werden die Werte von y_1 im Vergleich mit denen von y_o kleiner, als bei gleichmäßiger Unterstopfung.

Aus Textabb. 4 bis 8 für ziemlich gleichmäßig unterstopfte Schwellen ersieht man, dafs bei $l = 2,6$ m Schwellenlänge $y_1 < y_o$ bleibt, bei $l < 2,6$ m $y_1 > y_o$ wird; bei $l = 2,4$ m bleiben die auferhalb der Schienen vorstehenden Schwellenenden ungefähr wagerecht; bei $l = 2,2$ m wird sogar

y , von y_1 noch übertroffen. Bei den Schmalspurschwellen (Textabb. 9 bis 11) liegt der Übergang zwischen $y_1 < y_0$ und $y_1 > y_0$ bei $l = 2$ m.

Die zwischen den Schienen schwächer unterstopften Schwellen (Textabb. 12 bis 14) verhalten sich mehr wie die langen mit gleichmäßiger Unterstopfung. Die 2,4 m lange Schwelle (Textabb. 14) drückt sich noch günstiger ein, als die gleichmäßig unterstopfte, 2,6 m lange (Textabb. 6). Die Art der Unterstopfung übt also starken Einfluß auf das Verhältnis zwischen y_1 und y_0 aus.

Textabb. 15 bis 19 und 20 bis 24 zeigen die Ergebnisse

gewölbte Gestalt an, wobei $y_1 > y_0$, und behält diese nach Entlastung. Textabb. 15 und 19 zeigen, daß der Unterschied $y_1 - y_0$ bei Belastung von 0,9 auf 1,35 mm, bei Entlastung von 0,2 auf 0,4 mm gestiegen ist. Die Schwelle wird daher Neigung haben, in der Mitte zu hängen, so daß man unruhig fährt. Die 2,2 m lange Schwelle mit der nicht unterstopften Länge $u = 36$ cm nimmt dagegen unter der ersten Belastung hohle Gestalt an, wobei $y_1 < y_0$, und behält diese nach Entlastung. Textabb. 20 und 24 zeigen, daß $y_0 - y_1$ bei Belastung von 1,3 auf 1,55 mm, bei Entlastung von 0,5 auf 0,7 mm gestiegen ist. Die Schwelle wird daher Neigung haben, auf den Enden zu hängen. Zwischen diesen beiden äußersten Fällen kann man sich einen Fall denken, in dem sich die Schwelle gleichmäßig eindrückt. Selbst wenn im Anfange $y_1 = y_0$ ist, wird, wenn die Zusammendrückbarkeit der Bettung an den Seitenkanten größer ist, als in der Mitte*), allmählich $y_1 > y_0$ werden.

Der Zustand $y_1 < y_0$ kann mit langen

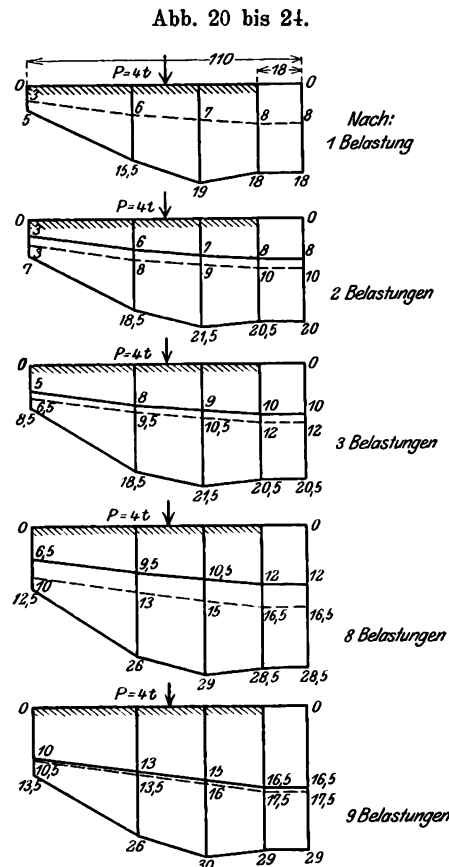
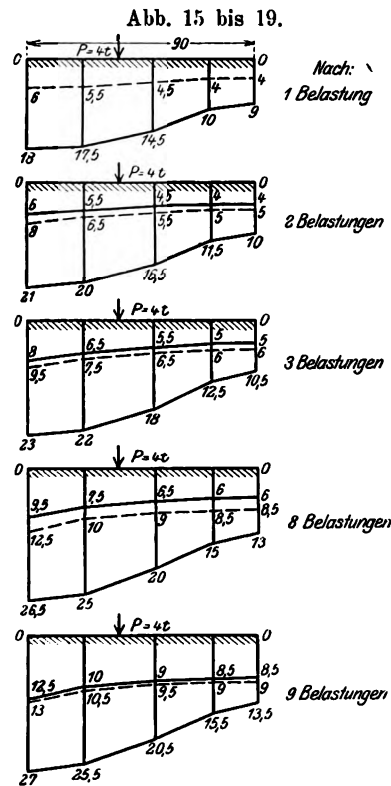
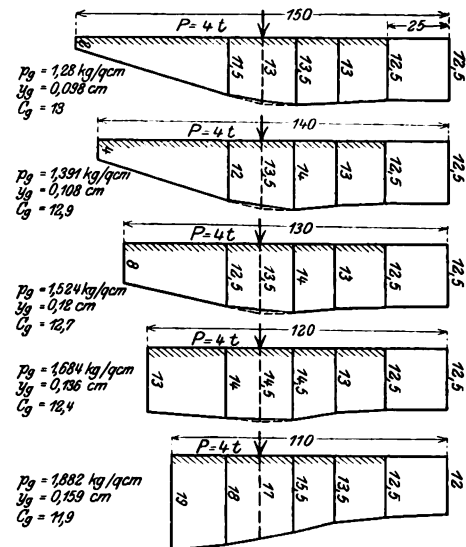


Abb. 25 bis 29.



von Versuchen mit wiederholter Belastung von 1,8 m langen Schmalspurschwellen bei voller, von 2,2 m langen bei teilweiser Unterstopfung, wobei die nicht unterstopfte Länge in der Mitte $u = 36 \text{ cm} = \text{rund } 0,33 r$ beträgt, wenn r den Mittenabstand der Schienen bedeutet. Jedesmal wurden die Anfangslage in unbelastetem Zustande, die Endlage bei Belastung und die Lage nach Entlastung gemessen; aus diesen Messungen ergeben sich die vorübergehende und die bleibende Eindrückung der Bettung. Alle Eindrückungen sind von der Anfangslage für die erste Belastung als Nulllinie gemessen, diese Meßlinie ist in allen Abbildungen als oberste Linie gezeichnet; in Textabb. 16 bis 19 und 21 bis 24 bezeichnet die zweite Linie von oben die Anfangslage in unbelastetem Zustande, die vierte die Endlage bei Belastung, die dritte, gestrichelte, die Lage nach Entlastung. Diese gestrichelte Linie ist die Anfangslage für den folgenden Versuch.

Die bleibende Eindrückung ist bei der ersten Belastung am größten und wird bei den weiteren Belastungen kleiner. Die 1,8 m lange Schwelle nimmt unter der ersten Belastung

Schwellen erreicht werden, oder mit kürzeren, die zwischen den Schienen weniger stark unterstopft sind, als an den Außenseiten. Letzteres wird im Betriebe nur sicher erreicht, wenn man die Schwelle in der Mitte auf eine gewisse Länge gar nicht unterstopft, wie es auch in der Tat geschieht.

Textabb. 25 bis 29 zeigen die Ergebnisse von Versuchen mit Regelspurschwellen, die in der Mitte auf die Länge $u = 50 \text{ cm} = \text{rund } 0,33 r$ nicht unterstopft waren. Die gemessenen und die für volle Unterstopfung bei denselben Werten von C_g berechneten Werte von y_1 , y_r und y_0 sind in Zusammenstellung IV angegeben.

Man sieht, daß das Nichtunterstopfen der Schwellenmitte wenig Einfluß auf den Wert von y_1 hat, dagegen nehmen y_r , und noch viel stärker y_0 zu.

Ferner zeigt sich, daß, während bei voller Unterstopfung schon bei $l = 2,6 \text{ m}$ $y_1 > y_0$ ist und bei $l = 2,7 \text{ m}$ y_1 rund $= y_0$ sein wird, bei der teilweisen Unterstopfung bei $l = 2,6 \text{ m}$

*) Francke, Organ 1914, S. 44.

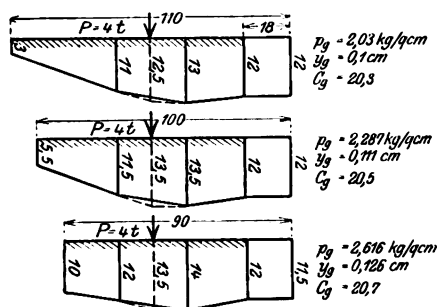
Zusammenstellung IV.

l cm	P t	C_g	Gemessen bei $u=50$ cm			Berechnet für $u=0$		
			y_1 cm	y_r cm	y_0 cm	y_1 cm	y_r cm	y_0 cm
300	4	13	0,02	0,13	0,125	0,018	0,114	0,068
280	4	12,9	0,04	0,135	0,125	0,031	0,116	0,067
260	4	12,7	0,08	0,135	0,125	0,081	0,12	0,066
240	4	12,4	0,13	0,145	0,125	0,13	0,132	0,063
220	4	11,9	0,19	0,17	0,125	0,2	0,161	0,058

$y_1 < y_0$ und erst bei $l = 2,4$ m y_1 rund $= y_0$ wird. Durch nicht volle Unterstopfung wird also das Verhältnis zwischen y_1 und y_0 bei gleicher Schwellenlänge viel günstiger, man kann daher mit kürzeren Schwellen auskommen. Der Wert von y_r wird allerdings größer, also ungünstiger.

3 m und 2,8 m lange Schwellen wird man ohne Nachteil in der Mitte unterstopfen können, da dann doch y_1 gehörig kleiner bleibt, als y_0 ; aber kürzere Schwellen darf man in der Mitte nicht unterstopfen, um $y_1 < y_0$ zu halten. Bei 2,4 m langen und kürzeren Schwellen hilft das Nichtunterstopfen auf eine Länge $u = 50$ cm nicht mehr hinreichend; man muß dann $u > 50$ cm nehmen, wie spätere Versuche gezeigt haben.

Abb. 30 bis 32.



Textabb. 30 bis 32 zeigen die Ergebnisse von Versuchen mit Schmalspur-schwellen, die auf $u = 36$ cm \approx rund 0,33 r in der Mitte nicht unterstopft waren. Auch bei diesen Schwellen zeigt sich deutlich der Wert der teilweisen Unterstopfung, wenn man die Ergebnisse mit denen in Textabb. 9 bis 11 vergleicht. Während bei voller Unterstopfung bei $l = 2$ m (Textabb. 10) y_1 rund $= y_0$, ist für teilweise bei derselben Schwelle (Textabb. 31) y_1 bedeutend $< y_0$. Bei $l = 1,8$ m ist der Unterschied sehr überzeugend (Textabb. 11 und 32).

Außer den angeführten Versuchen wurden noch solche mit Regel- und Schmalspur-Schwellen angestellt, bei denen die Belastung so geregelt wurde, daß der Bettungsdruck p_g gleich blieb; außerdem wurden noch Versuche mit anderen Belastungen ausgeführt. Die Ergebnisse sind aber denen der bereits angeführten Versuche so ähnlich, daß sie nicht angegeben zu werden brauchen.

Textabb. 33 bis 45 und 46 bis 56 zeigen die Ergebnisse von Versuchen, bei denen jedesmal dieselbe Schwellenlänge bei

Abb. 33.

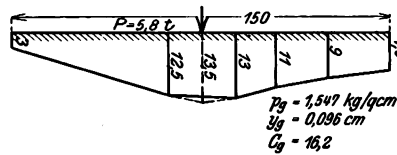


Abb. 34 bis 36.

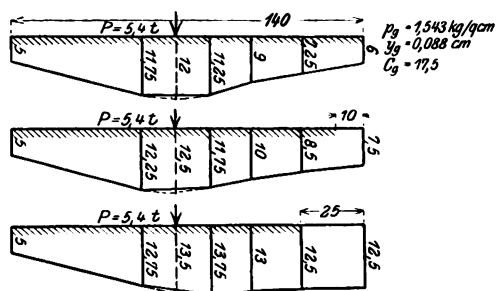


Abb. 37 bis 39.

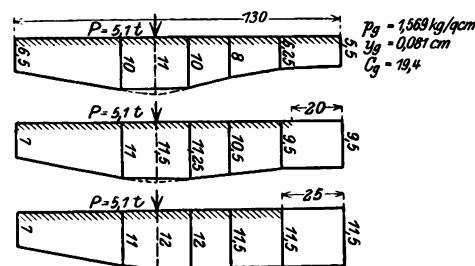


Abb. 40 bis 42.

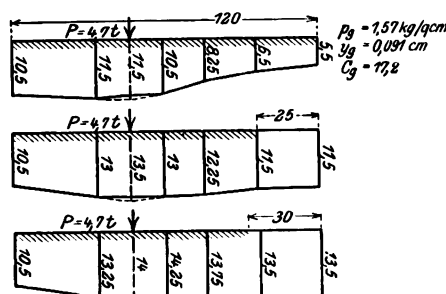


Abb. 43 bis 45.

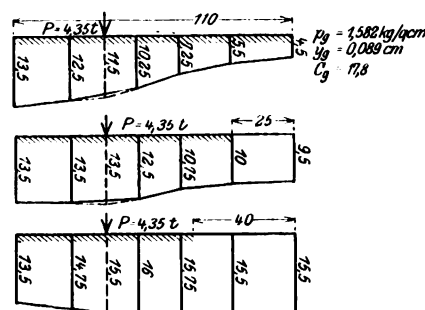


Abb. 46.

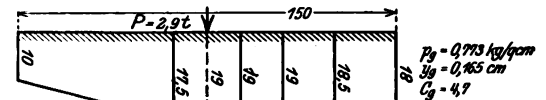


Abb. 47 bis 49.

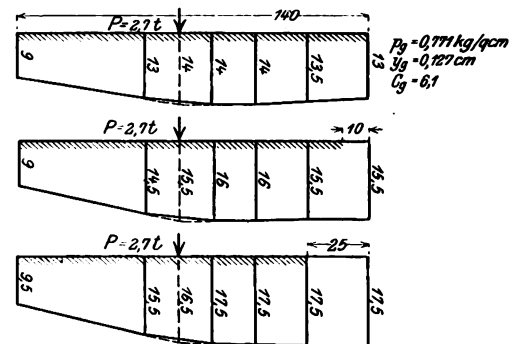


Abb. 50 bis 52.

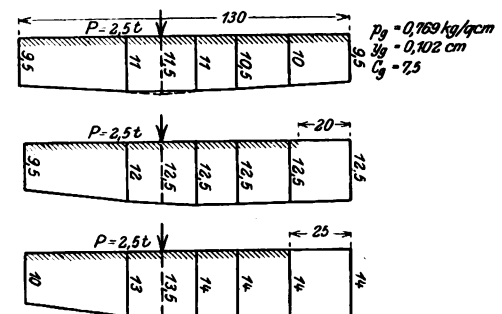


Abb. 53.

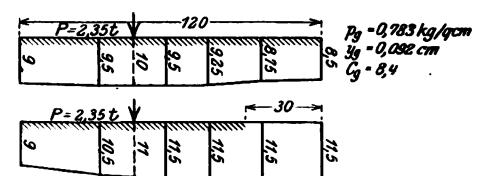


Abb. 54.

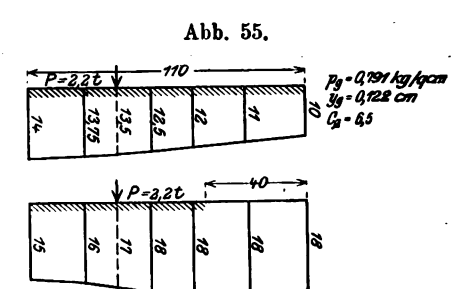


Abb. 55.



Abb. 56.

voller und teilweiser Unterstopfung untersucht wurde. Bei den Versuchen zu Textabb. 33 bis 45 ruhte die Sandbettung auf Sandboden, bei denen zu Textabb. 46 bis 56 auf einer mehr federnden Grundlage, die durch eine dünne mit Asphaltpapier bedeckte Lage von Reisigbündeln 50 cm unter der Schwelle erzielt war. Die gemessenen und die berechneten Werte von y_1 , y_r und y_0 sind in Zusammenstellung V angegeben.

Zusammenstellung V.

l	P	C_g	u	Gemessen			Berechnet		
				y_1	y_r	y_0	y_1	y_r	y_0
cm	t		cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
300	5,8	16,2	0	0,03	0,135	0,075	0,016	0,137	0,076
"	2,9	4,7	0	0,1	0,19	0,18	0,085	0,194	0,169
230	5,4	17,5	0	0,05	0,12	0,06	0,035	0,124	0,061
"	"	"	20	0,05	0,125	0,075	—	—	—
"	"	"	50	0,05	0,135	0,125	—	—	—
"	2,7	6,1	0	0,09	0,14	0,13	0,091	0,147	0,119
"	"	"	20	0,091	0,155	0,155	—	—	—
"	"	"	50	0,095	0,165	0,175	—	—	—
260	5,1	19,4	0	0,065	0,105	0,055	0,059	0,109	0,048
"	"	"	40	0,07	0,115	0,095	—	—	—
"	"	"	50	0,07	0,12	0,115	—	—	—
"	2,5	7,5	0	0,095	0,115	0,095	0,096	0,118	0,08
"	"	"	40	0,095	0,125	0,125	—	—	—
"	"	"	50	0,1	0,135	0,14	—	—	—
240	4,7	17,2	0	0,105	0,115	0,055	0,1	0,117	0,048
"	"	"	50	0,105	0,135	0,115	—	—	—
"	"	"	60	0,105	0,14	0,135	—	—	—
"	2,35	8,4	0	0,09	0,1	0,085	0,09	0,107	0,06
"	"	"	60	0,09	0,11	0,115	—	—	—
220	4,35	17,8	0	0,135	0,115	0,045	0,141	0,119	0,036
"	"	"	50	0,135	0,135	0,095	—	—	—
"	"	"	80	0,135	0,155	0,155	—	—	—
"	2,2	6,5	0	0,14	0,135	0,1	0,139	0,13	0,08
"	"	"	80	0,15	0,17	0,18	—	—	—

Auch diese Versuche zeigen Übereinstimmung zwischen den gemessenen und den berechneten Werten, besonders bei y_r . Bei den Versuchen mit kleinerem C (Textabb. 46 bis 56) sind die gemessenen Werte von y_0 größer, als die berechneten.

Auch der Einfluss der teilweisen Unterstopfung ist deutlich zu sehen. Bei $l = 3$ m ist selbst bei voller Unterstopfung y_1 beträchtlich $< y_0$. Auch bei $l = 2,8$ m ist bei voller Unterstopfung $y_1 < y_0$, wenn auch der Unterschied kleiner wird, besonders wenn C groß ist. Bei $l = 2,6$ m findet man schon bei voller Unterstopfung ein ungünstiges Verhältnis zwischen y_1 und y_0 , man muß zu teilweiser Unterstopfung übergehen, um $y_1 < y_0$ zu machen. Nimmt man $u = 40$ cm, unterstopft also an beiden Seiten der Schiene auf gleiche Länge, so wird y_1 gehörig kleiner, als y_0 , bei $u = 50$ cm ist dies in noch stärkerem Maße der Fall. Bei $l = 2,4$ m wird das Verhältnis zwischen y_1 und y_0 bei voller Unterstopfung sehr ungünstig; nimmt man $u = 60$ cm, so erreicht man eine große Verbesserung. Bei $l = 2,2$ m muß man $u = 80$ cm nehmen, um $y_1 < y_0$ zu machen. Daß mehr als ein Drittel der Schwellenlänge nicht unterstopft wird, hat sehr ungünstigen Einfluss auf den Wert von y_r .

Aus den Versuchen ergibt sich, daß es empfehlenswert ist, eine Schwelle auf mindestens $u = r - (l - r) = 2r - l$

in der Mitte nicht zu unterstopfen. Diese Art der Unterstopfung hat wenig Einfluss auf den Wert von y_1 , mehr auf den von y_r , am meisten auf den von y_0 . Man erhöht also den Bettungsdruck unter den Enden der Schwelle nicht, wohl aber nach der Mitte zu, wo die Bettung weniger zusammendrückbar ist. Dadurch wird eine gleichmäßigere Eindrückung der Schwelle befördert.

Ein Nachteil der teilweisen Unterstopfung ist, daß dadurch auch der Wert von y_r größer wird, desto mehr, je kürzer die Schwelle ist; bei sehr kurzen Schwellen wird y_r von y_0 noch übertroffen. Um den größten Bettungsdruck unter gewissen Grenzen zu halten, muß man daher kleinere Schwellenteilung anwenden.

Zusammenstellung VI zeigt die berechneten Werte von y_1 , y_r und y_0 für $C = 3$ bei voller und teilweiser Unterstopfung.

Zusammenstellung VI.

l	u	Berechnete Eindrückung			$\frac{y_0}{y_1}$	$\frac{y_r}{y_v}$	Bemerkungen
		$10^7 \times y_1$	$10^7 \times y_r$	$10^7 \times y_0$			
cm	cm	cm	cm	cm			
300	0	551 P	953 P	899 P	1,63	—	C = 3.
290	0	667 "	969 "	891 "	1,34	—	Schwelle
"	10	665 "	1013 "	972 "	1,46	1,045	15,5 × 26 cm,
280	0	757 "	987 "	886 "	1,17	—	E' J' = 8 × 10 ⁸ .
"	20	755 "	1075 "	1030 "	1,36	1,09	Bei der teilweisen
270	0	885 "	1016 "	879 "	0,99	—	Unterstopfung gibt
"	30	878 "	1137 "	1120 "	1,28	1,12	die 5. Spalte die
"	50	869 "	1256 "	1321 "	1,52	1,235	Werte für $10^7 \times y_u$,
260	0	1008 "	1051 "	876 "	0,87	—	worin y_u die Ein-
"	40	1006 "	1225 "	1210 "	1,2	1,165	drückung an den
"	50	1007 "	1284 "	1322 "	1,31	1,22	Enden der nicht
250	0	1139 "	1103 "	875 "	0,77	—	unterstopften Länge
"	50	1152 "	1326 "	1324 "	1,15	1,20	ist.
240	0	1268 "	1155 "	876 "	0,69	—	
"	60	1330 "	1445 "	1460 "	1,1	1,25	
230	0	1393 "	1226 "	886 "	0,64	—	
"	70	1526 "	1616 "	1630 "	1,07	1,32	
220	0	1518 "	1305 "	900 "	0,59	—	
"	80	1760 "	1810 "	1830 "	1,04	1,385	

Man sieht, daß bei teilweiser Unterstopfung das die Zunahme des Wertes von y_r gegenüber der bei voller Unterstopfung ausdrückende Verhältnis $y_{rt} : y_{rv}$ desto größer, das Verhältnis $y_0 : y_1$ desto kleiner, also ungünstiger wird, je kleiner l ist.

Zimmermann nennt bei voller Unterstopfung die Schwellenlänge die günstigste, bei der y_1 und y_0 gleich sind, und kommt dann zu $l = 2,6$ bis $2,7$ m. Die Schwellen werden aber in Wirklichkeit nie auf die ganze Länge unterstopft. Geschähe dies doch, so daß y_1 annähernd $= y_0$ würde, so hätte man aus bereits besprochenen Gründen keinen günstigen Zustand geschaffen. Bei einer $2,6$ bis $2,7$ m langen Schwelle mit $u = 2r - l = 40$ bis 30 cm findet man $y_0 : y_1 = 1,1$ bis $1,28$ und $y_{rt} : y_{rv} = 1,165$ bis $1,12$. Durch teilweise Unterstopfung erreicht man also günstige Verhältnisse zwischen y_1 und y_0 . Bei $l = 2,5$ m mit $u = 50$ cm findet man $y_0 : y_1 = 1,15$ und $y_{rt} : y_{rv} = 1,2$, also gegenüber den längeren Schwellen ein weniger günstiges Verhältnis zwischen y_1 und y_0 und eine größere Zunahme von y_r . Noch kürzere Schwellen liefern

ungünstigere Ergebnisse, besonders da die Werte von y_r von denen von y_0 noch überschritten werden. So findet man bei $l = 2.4$ m mit $u = 60$ cm für $y_0 : y_1$ nur 1,1; durch teilweise Unterstopfung wird der Wert von y_r gegenüber dem bei voller um 25% größer, aber außerdem ist y_0 noch größer, als y_r , so daß der größte Bettungsdruck um 16,5% zunimmt.

Wenn man bei $l = 2.7$ m $u = 2r - l = 30$ cm nimmt, findet man $y_0 : y_1 = 1.28$, während der Wert von y_r 12% größer ist, als bei voller Unterstopfung. Nimmt man $u = 50$ cm, so wird zwar $y_0 : y_1 = 1.52$, aber der Wert von y_r wächst gegenüber dem bei voller Unterstopfung um 23,5%; der größte Bettungsdruck entsteht aber in der Mitte, y_0 ist 30% größer, als y_r bei voller Unterstopfung. Ein zu großer Wert von u ist also nicht günstig; bei gewöhnlichen Schwellen genügt $u = 2r - l$.

Bei $l = 2.6$ m erreicht man also ungefähr die untere Grenze der zweckmäßigen Länge einer Schwelle; die 2,7 m lange Schwelle ist günstiger, die 2,8 m lange noch günstiger, da bei dieser mit $u = 20$ cm $y_0 : y_1 = 1.36$ und $y_{rt} : y_{rv} = 1.09$ ist. Bei $l = 2.9$ m würde man $u = 0$ nehmen können, aber volle Unterstopfung sollte allgemein schon deshalb nicht zugelassen werden, weil man dabei nie sicher ist, ob die Arbeiter nicht zufällig die Mitte der Schwelle stärker unterstopft haben, als die Enden. Da lange Schwellen wegen der breiten Bettung unvorteilhaft sind, kann eine ungefähr 2,7 m lange als zweckmäßig betrachtet werden. Eine 2 m lange Schmalspurschwelle verhält sich ungefähr wie eine 2,6 bis 2,7 m lange Regelspurschwelle.

Bei hohem C kommt man zu etwas anderen Verhältnissen, wie Zusammenstellung VII für $C = 8$ zeigt.

Zusammenstellung VII.

l	u	Berechnete Eindrückung			$\frac{y_0}{y_1}$	$\frac{y_{rt}}{y_{rv}}$	Bemerkungen
		$10^7 \times y_1$	$10^7 \times y_r$	$10^7 \times y_0$			
cm	cm	cm	cm	cm			
270	0	302 P	417 P	290 P	0,96	—	C = 8. Schwelle 15,5 × 26 cm, E' J' = 8 × 10 ⁸ .
"	30	274 "	460 "	407 "	1,49	1,1	
250	0	429 "	437 "	258 "	0,6	—	Bei der teilweisen Unterstopfung gibt die 5. Spalte die Werte für $10^7 \times y_u$, worin y_u die Eindrückung an den Enden der nicht unterstopften Länge ist.
"	50	387 "	520 "	495 "	1,28	1,19	
230	0	576 "	480 "	239 "	0,41	—	
"	70	540 "	623 "	617 "	1,14	1,3	

Bei derselben Länge zeigt sich bei $C = 8$ gegenüber $C = 3$, daß das Verhältnis $y_0 : y_1$ bei voller Unterstopfung ungünstiger, bei teilweiser günstiger ist; das Verhältnis $y_{rt} : y_{rv}$ ist ungefähr gleich. Bei hohem Werte von C sind also kürzere Schwellen noch wirtschaftlich richtig, bei $C = 8$ zeigt die 2,5 m lange Schwelle noch günstige Druckverteilung.

Bei den Versuchen wurde noch festgestellt, daß eine gewisse Zeit nötig ist, um die Eindrückung ihren vollen Wert erreichen zu lassen; tritt die Belastung schnell auf, so nimmt die Eindrückung nach Aufbringen der Last noch geraume Zeit zu. Entlastet man die Schwelle, so dauert es einige Zeit, bis die Schwelle wieder ihre höchste Lage eingenommen hat. Diese

elastische Nachwirkung des Untergrundes ist auch von Bastian festgestellt worden.

Da also die Eindrückung der Bettung von der Dauer der Belastung beeinflusst wird, kann man annehmen, daß eine kurz wirkende Last weniger Wirkung auf die Bettung ausübt, als eine ständige. Auch ist im Betriebe öfter festgestellt worden, daß die Eindrückung der Bettung bei großen Fahrgeschwindigkeiten kleiner ist, als bei geringen.

Mit Rücksicht auf die Stosswirkung der Lasten ist es vorteilhaft, wenn die vorübergehenden Eindrückungen der Bettung nicht zu klein sind, da die Stöße sonst große bleibende Formänderungen der Oberbauteile verursachen. Dagegen ist es günstig, wenn die bleibenden Eindrückungen klein sind, weil dadurch die Erhaltung der Bahn erleichtert wird, indem die Stützpunkte der Schienen weniger schnell ungleiche Höhenlage annehmen. Deshalb wird der Wert einer Bettung nicht vollständig durch die Bettungszahl C gekennzeichnet.

Sandbettung steht an sich einer Steinschlagbettung nicht nach, sie kann auf festem Untergrunde größere Werte von C geben, als Steinschlagbettung auf minder festem Untergrunde, beispielsweise torfartigem Kleiboden; doch verliert Sand bald die Fähigkeit, Wasser durchzulassen, während Steinschlag lange durchlässig bleibt. Durch den Einfluß des Wassers wird Sandbettung bald kleinere Werte von C aufweisen, während Steinschlag in dieser Hinsicht nicht so empfindlich ist.

Gewaschener Kies gibt wasserdurchlässige Bettung, solange kein Verschmutzen stattfindet, hat aber unter Belastungen wegen der leichten Verschieblichkeit der runden Stücke große Neigung zu bedeutenden bleibenden Setzungen. Die bayerischen Bahnen lassen beispielsweise Kiesbettung zu, bei der der Kies mit ungefähr 10% Sand vermischt ist, um ihre Lage zu festigen.

Die bleibende Eindrückung der Bettung ist für die Stosverbindung der Schienen sehr ungünstig, da die Schwellen hinter dem Stöße größerm senkrechtem Drucke widerstehen müssen, als die vor dem Stöße; erstere werden daher größere bleibende Eindrückungen erfahren, als letztere, unbelastet also über der Bettung hängen und bei jeder Überfahrt niedergehämmt werden.

Es hat wenig Zweck, den Wert von C groß zu machen, wenn dabei nicht beachtet wird, daß es sich grade darum handelt, die nötige elastische Eindrückung bei tunlich kleiner bleibender Eindrückung zu wahren.

Bei Steinschlag- oder Sand-Bettung auf Mauerwerk, beispielsweise in Tunneln, wird C sehr groß, was wegen der Stoswirkung der Lasten grade nachteilig auf den Oberbau wirken kann. Außerdem wird die Spannung in der Schiene auch unter ruhenden Lasten durch einen hohen Wert von C nicht stark vermindert. So findet man für eine 46 kg/m schwere Schiene mit 1560 cm⁴ Trägheitsmoment auf 2,7 m langen Schwellen von 15,5 × 26 cm Querschnitt in 80 cm Teilung unter einer dreiachsigen Lokomotive von 3 × 80 = 240 cm Achsstand, daß die Spannung bei $C = 8$ nur ungefähr 3% geringer ist, als bei $C = 3$.

Die Versuche haben gezeigt, daß der Wert von C durch wiederholte Belastung wächst.

Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

Verein deutscher Maschinen-Ingenieure.

Das Kraftwerk in der Weser bei Dörverden und die Versorgung des Mittellandkanales mit Wasser.

Vortrag des Regierungsbaumeisters E. Block in Hannover*).

Das zur Speisung des vom Rheine nach Hannover führenden Schiffsweges erforderliche Betriebswasser gegen Verdunsten, Versickern und Verluste beim Schleusen wird dem Kanale hauptsächlich aus der Lippe und der Weser zugeführt, daneben aus dem Grundwasser und kleinen Bächen. Die Hauptmenge des Wassers wird aus der Lippe entnommen, der nur 5,4 cbm/Sek bleiben. Nach Vorausberechnung sind zum Speisen 13,65 cbm/Sek und 2,5 cbm/Sek für Berieselung, im Ganzen also höchstens 16,15 cbm/Sek nötig. In einer von Sympher und dem Vortragenden 1909 ausgearbeiteten Denkschrift beträgt die Entnahme aus der Weser höchstens 10 cbm/Sek. Da die Weser bei Niedrigwasser diese Menge nicht ohne Störung der Schifffahrt hergeben kann, werden die großen Talsperren an der Eder und Diemel mit zusammen rund 220 Millionen cbm Inhalt erbaut, die auch zur Erzeugung von Wasserkraft ausgenutzt werden. Für die Zuführung des Wassers aus der Weser und Lippe war der Bau eines Zubringers mit natürlichem Gefälle vorgesehen. Der Kanal kreuzt aber die Weser 14 m über Niedrigwasser, der Zubringer wurde daher zu lang und zu teuer, deshalb wurde Speisung durch ein Pumpwerk in Betracht gezogen. Ein mit Dampf betriebenes Pumpwerk ergab gleichfalls zu hohe Betriebskosten. Nun ist gleichzeitig mit dem Kanale eine Stauanlage bei Dörverden erbaut worden, die den nach der Regelung der Weser an Wassermangel leidenden Bewässerungsgebieten Bruchhausen - Syke - Thedinghausen bei mittlern Winterwasser 20 cbm/Sek, bei mittlern Niedrigwasser 6 cbm/Sek zuführen soll. Der Stau beträgt über Niedrigwasser

im Winter 4,14 m, im Sommer 3,68 m. Es lag nun nahe, die so erzeugte Wasserkraft durch ein Kraftwerk nutzbar zu machen. Ein Vertrag mit den Landkreisen Verden, Hoya und Neustadt auf Stromlieferung schuf hierfür günstige Bedingungen, wenn man zunächst die Pumpanlage versorgte. Daher wurde beschlossen, die zweite Kanalspeisung aus der Weser durch ein elektrisch betriebenes Pumpwerk bei Minden zu bewirken.

In mittleren Jahren sind rund 25 Millionen, in besonders trockenen 22 Millionen PSSt verfügbar. Davon werden rund 13 Millionen PSSt für das Pumpwerk verbraucht, also bleiben 9 bis 12 Millionen PSSt oder 6 bis 8 Millionen KWSt für andere Zwecke frei. Die Kosten für das Heben des Wassers im Pumpwerke betragen einschließlich Zinsen und Abschreibungen nicht ganz 0,1 Pf./cbm. Das Werk Amme, Giesecke und Ko., Aktiengesellschaft in Braunschweig, will die Leistung statt mit den von anderen Unternehmungen vorgeschlagenen sechs mit vier Turbinen erzielen und so rund 250 000 \mathcal{M} an Baukosten ersparen. Die von den Wasserturbinen angetriebenen, von den Siemens-Schuckert-Werken in Berlin gelieferten Drehstromerzeuger werden mit rund 120 V erregt und liefern Drehstrom von 2000 V bei 50 Schwingungen in der Sekunde. Die in Bereitschaft stehende Dampfanlage besteht aus drei Steilrohrkesseln der Hannoverschen Maschinenbau-Aktiengesellschaft von je 250 qm Heizfläche für 12 at Überdruck mit eingebauten Überhitzern von je 64 qm Heizfläche. Die von Brown, Boveri und Ko. in Mannheim gelieferten Stromerzeuger mit Dampfturbinen liefern 1040 KW bei 3000 Umdrehungen in der Minute.

Der Entwurf der Anlage ist vom Vortragenden aufgestellt, dem auch die Bauleitung der Maschinenanlage oblag; am Entwurf wirkte der Dipl.-Ing. Schrader, bei der Bauleitung der Regierungsbaumeister Mager mit.

*) Ausführlich in Glasers Annalen.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

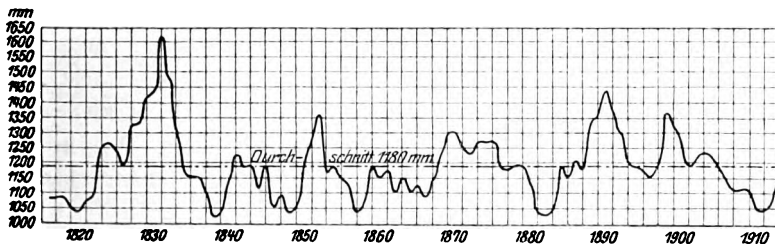
Regenmessungen in Neu-Bedford, Massachusetts.

(X. H. Goodnough, Engineering News 1914. II, Band 72, Heft 21, 19. November, S. 1014. Mit Abbildungen.)

Zu den wertvollsten Regenmessungen in Neu-England gehören die in Neu-Bedford von S. Rodman im Jahre 1814 begonnenen, seit seinem Tode am 1. August 1876 von seinem Sohne Th. R. Rodman bis zu dessen Tode am 1. Dezember 1905 fortgesetzten. Diese Messungen geben mit anderen zu-

derung, sondern vier- bis zwölfjährige Zeiträume ununterbrochen größten, geringsten oder durchschnittlichen Regenfalles. Textabb. 1 zeigt die für jedes dritte Jahr aufgetragenen, dreijährig fortschreitenden durchschnittlichen Regenmengen in den 100 Jahren. Diese Darstellung zeigt, daß von den sechs Zeiträumen sehr geringen Regenfalles nur zwei in den letzten 50 Jahren vorkamen, von 1880 bis 1883 und von 1908 bis 1911. Dies deutet auf die Möglichkeit hin, daß wir jetzt in

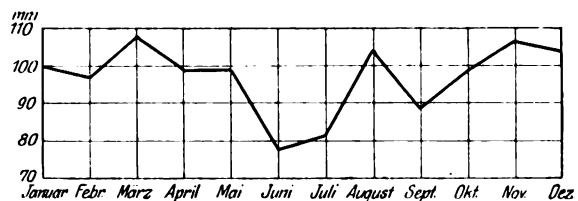
Abb. 1. Dreijährig fortschreitende durchschnittliche Regenmengen. Maßstab 1:25.



sammen ununterbrochene Beobachtungen von ungefähr denselben Stellen für 100 Jahre. Die jährliche Regenmenge wechselte von 877 mm 1846 bis 1661 mm 1829 mit einem Durchschnitte von 1180 mm, die monatliche von 3 mm im Juni 1912 bis 475 mm im August 1826.

Die jährliche Regenmenge zeigt keine fortschreitende An-

Abb. 2. Durchschnittliche monatliche Regenmengen. Maßstab 1:2.



einem Zeiträume geringern Regenfalles und geringerer Wasserführung der Flüsse sind, als seit Mitte des 19. Jahrhunderts vorgekommen sind, und zeigt, daß bei der Berechnung des Ertrages der Wasserfälle trockenere Jahre, als bisher, angenommen werden müssen.

Textabb. 2 zeigt die durchschnittliche monatliche Regen-

menge während der 100 Jahre. Der Juni hat mit ungefähr 75 mm die geringste Regenmenge, dann kommt Juli mit ungefähr 90 mm. Die größte Regenmenge hat der März, in geringem Abstände kommt November, große Regenmenge hat auch der August, sie ist viel größer, als in den anderen Sommermonaten.

B—s.

Bodenpressung.

(Engineering Record 1914, II, Bd. 70, Heft 18, 31. Oktober, S. 477. Mit Abbildungen.)

In St. Paul wurde kürzlich Boden unter einer vor ungefähr 40 Jahren eingebrachten Schüttung mit Belastungen bis zu 8 kg/qcm geprüft, um festzustellen, ob er ein neues zwölfgeschossiges Dienstgebäude mit 4 kg/qcm Belastung tragen könne. Der Boden unter den Gründungen war ungefähr 4,5 m unter der Oberfläche ein Gemisch von grobem Sande und feinem Kiese mit ungefähr 10 % Kleiboden. Etwa 5 % des Kiesel gehen nicht durch einen 4 cm weiten Ring, 95 % sind von da bis Erbsengröße abgestuft. Die Versuche wurden in einer bis zur geplanten Sohlenhöhe der Gründung reichenden, ausgesteiften Baugrube voller Größe ausgeführt. In der Mitte des einge-

ebneten Bodens der Baugrube wurde ein 1,22 m im Gevierte großer Block auf einer ebenso großen, 25 mm dicken Grundplatte aufgestellt, die übrige Fläche der Grube mit 5 cm dicken Bohlen bedeckt, die für 0,23 kg/qcm ausgewogen waren, um den wirklichen Verhältnissen nach Vollendung des Gebäudes möglichst zu entsprechen. In der Mitte des Blockes führte ein 25 mm weites Rohr nach oben zu einer Bank für Höhenmessungen. Die 2,44 m im Gevierte große Bühne auf dem Blocke wurde mit Roheisen belastet. Die Setzung betrug nach 1 kg/qcm Belastung ungefähr 1,5 mm, nach 2 kg/qcm 6 mm, bei weiterer Belastung bis zu 8 kg/qcm trat keine Setzung mehr ein. Der Boden unter dem Blocke zeigte nach dem Versuche keine Anzeichen von Verschiebung. Eine zur Einebnung des Blockes verlegte, ungefähr 1 cm dicke Zementschicht war nur an einigen Stellen gebrochen.

Ein ähnlicher Versuch wurde an der entgegengesetzten Seite des Bauplatzes ausgeführt, wo der Boden aus reinem, grobem Sande bestand. Hier betrug die Setzung bis 2 kg/qcm Belastung ungefähr 13 mm; die späteren Belastungen bis zu 8 kg/qcm zeigten keine weitere Setzung.

B—s.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Windspannungen bei Eisenbahn- und Straßen-Brücken.

(R. Fleming, Engineering News 1915, I, Bd. 73, Heft 6, 11. Februar, S. 252 und Heft 8, 25. Februar, S. 372.)

Die gegenwärtigen Bedingungen der amerikanischen Eisenbahnen über Windspannungen bei Eisenbahnbrücken zeigen große Verschiedenheit. Eine wachsende Zahl von Fachmännern folgt jetzt den Bedingungen der amerikanischen Gesellschaft für Eisenbahntechnik von 1910. Nach diesen sollen alle Überbauten am Fahrbahngurte für rund 300 kg/m seitliche Kraft und 10 % der vorgeschriebenen Zuglast eines Gleises, am freien Gurte für rund 300 kg/m entworfen, und diese Lasten als bewegliche behandelt werden. Für die in Bau befindliche Quebec-Brücke*) wurden angenommen: eine Windlast rechtwinkelig zur Brücke von rund 150 kg/qm der dem Winde ausgesetzten Fläche beider Hauptträger und der andert-halbfachen Höhe der Fahrbahn, auch 150 kg/qm der Rüstkräne und Gerüste während der Aufstellung; eine 2,75 m über Schienenunterkante angreifende Windlast von rund 450 kg/m auf der dem Winde ausgesetzten Fläche des Zuges; eine auf die Hälfte der für Querbelastung angenommenen Fläche wirkende Längsbelastung von rund 150 kg/qm.

Fast allgemein werden für seitliche Kräfte, Verkehrslast und Eigengewicht 25 oder 30 % mehr Spannung zugelassen, als für Verkehrslast und Eigengewicht allein. Außerdem sind die Biegespannungen in den Endpfosten aus dem Endrahmen, die Kräfte aus dem Kippen der Brücke und die aus der Fliehkraft bei in Bogen liegendem Gleise zu berücksichtigen.

Vielleicht können feste Beträge für alle seitlichen Kräfte vereinbart werden, um Gleichförmigkeit in den Forderungen für solche Belastungen herbeizuführen. In dieser Richtung schlägt Fleming vor, daß die auf den Fahrbahngurt wirkende seitliche Kraft aus Schwingungen des Zuges zu 4 % der Zuglast angenommen werde.

Auch für Straßenbrücken sind die amerikanischen An-

*) Organ 1914, S. 174.

forderungen an den Windverband sehr verschieden. Eine Anzahl von Staaten hat schon Gesetze darüber gegeben, andere werden bald folgen. Fleming empfiehlt folgende Bedingungen.

Bei Brücken mit Verkehr elektrischer Bahnen bis 45 m Spannweite soll der Windverband für 450 kg/m seitliche Kraft am Fahrbahngurte und 225 kg/m am freien Gurte entworfen werden; für je 9 m Spannweite mehr sollen diese Werte um 15 kg/m und 7,5 kg/m erhöht werden. Ohne elektrischen Verkehr ist die seitliche Kraft bis 45 m Spannweite für Kraftlastwagen, Straßenwalzen und Straßenlokomotiven zu 375 kg/m am Fahrgurte, zu 225 kg/m am freien Gurte, für je 9 m Spannweite mehr 7,5 kg/m für jeden Gurt höher anzunehmen.

Gewöhnliche Landstraßenbrücken bis 45 m Spannweite sollen für 337,5 kg/m Seitenkraft am Fahrbahn-, für 225 kg/m am freien Gurte, für je 9 m Spannweite mehr mit 7,5 kg/m höherer Last am Fahrbahngurte berechnet werden.

Alle seitlichen Lasten sollen als bewegliche behandelt werden.

In den nur von Seitenkräften gespannten Gliedern können die Spannungen 25 % höher angesetzt werden, als für die Spannungen aus Eigengewicht zulässig ist. Unter dem Verkehre elektrischer Bahnen sind in Gurten und Querträgern für die Spannungen aus den seitlichen Kräften und Lasten 25 % Zuschlag zu den für Verkehr und Eigengewicht festgesetzten zulässig, der Querschnitt soll aber nicht kleiner sein, als der für Verkehr und Eigengewicht nötige. Bei krummen Gleisen kommt die Fliehkraft hinzu. Ohne elektrischen Verkehr beträgt der Zuschlag 50 % statt 25 %.

Alle Glieder sind für beide Sinne des Windes in jeder Richtung zu berechnen. Die Endlager sollen in allen Fällen gegen seitliche Bewegung und Abheben verankert werden. Für Brücken in ungewöhnlich ausgesetzter Lage oder großer Höhe bedarf die Verankerung rechnerischen Nachweises. Auch alle Einzelheiten sollen für Aufnahme dieser Kräfte entworfen werden.

B—s.

O b e r b a u.

Vereinfachtes Verfahren zur Berichtigung von Gleisbogen.

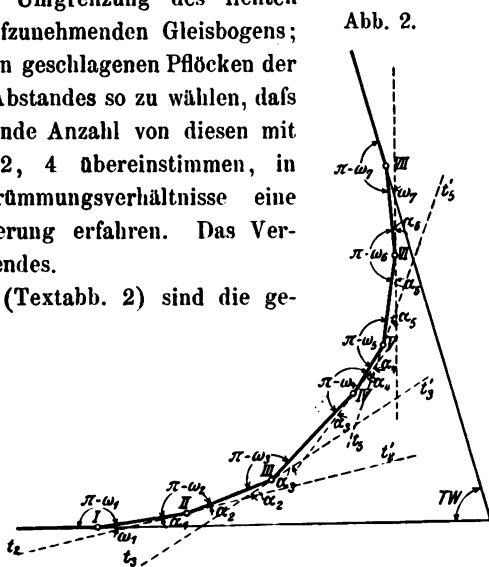
(Österreichische Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst 1912, Heft 35. Mit Abbildungen.)

Dr. J. Basta, Oberinspektor der österreichischen Staatsbahnen in Pilsen, hat ein vereinfachtes Verfahren zur Berichtigung von Gleisbogen ausgebildet*). Ob und in welchem Maße ein Bogen unrichtig liegt, wird durch Messungen von Pfeilhöhen bestimmt. Wenn danach die Berichtigung nötig ist, so wird der vorhandene Bogen am besten außerhalb der Gleisachse in bestimmtem Abstände vom äußern Rande des

Kopfes der äußern Schiene aufgemessen. Zu diesem Zwecke wird zunächst eine Linie 1, 2, 3, 4 (Textabb. 1) mit gleichem Abstände a von der bestehenden Gleisachse und dem Abstände λ_0 vom äußern Rande des Schienenkopfes ausgepflockt, deren Punkte in gleicher Teilung e bündig mit der Erdoberfläche geschlagen werden. e ist je nach der Krümmung zu 10 oder 20 m zu wählen, während a am vorteilhaftesten 2,3 bis 2,4 m beträgt. Zur Auspflockung der Linie gleichen Abstandes bedient man sich eines Stahlmeß-

bandes von der Länge e und einer beschlagenen, 1,5 bis 1,6 m langen Latte. Ein Ende dieser Latte liegt rechtwinkelig am äußern Schienenstrange, das andere bestimmt mit dem freien Ende des Meßbandes die Lage des nächsten Pflockes. Einzelne Pflocke 2, 4 werden zweckmäßig den Punkten II, IV der Fahrkante gegenüber geschlagen, in denen wesentliche Unstetigkeiten des Bogens wahrgenommen sind. Bei der darauf folgenden, nach dem Verfahren der Umfangswinkel-Messungen durchzuführenden Aufnahme der Auspflockung fallen alle Standorte des Theodoliten außerhalb der Umgrenzung des lichten Raumes des aufzunehmenden Gleisbogens; sie sind über den geschlagenen Pflocken der Linie gleichen Abstandes so zu wählen, daß eine entsprechende Anzahl von diesen mit den Punkten 2, 4 übereinstimmen, in denen die Krümmungsverhältnisse eine plötzliche Änderung erfahren. Das Verfahren ist folgendes.

I bis VII (Textabb. 2) sind die ge-



wählten Standpunkte des Theodoliten, ω_1 bis ω_7 die Nachbar-

* Vergleiche Organ 1914, S. 262.

winkel zu den gemessenen Winkeln zwischen zwei auf einander folgenden Seiten des durch die Punkte I bis VII bestimmten Vieleckes, α_1 bis α_6 die Winkel, die die Sehnen mit den Berührenden des berichtigten Bogens einschließen. Unter der Voraussetzung, daß zwischen je zwei auf einander folgenden Standorten des Theodoliten nur ein Halbmesser der Berichtigungsachse vorkommen soll, bestehen zwischen diesen Größen folgende Beziehungen: $\alpha_1 + \alpha_2 = \omega_2$, $\alpha_2 + \alpha_3 = \omega_3$, $\alpha_3 + \alpha_4 = \omega_4$, $\alpha_4 + \alpha_5 = \omega_5$, $\alpha_5 + \alpha_6 = \omega_6$.

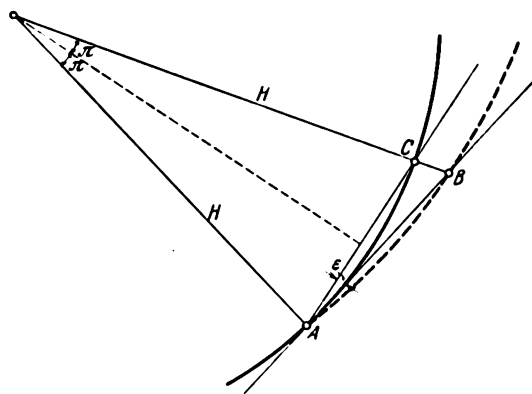
Die zur Auflösung dieser fünf Gleichungen mit den sechs Unbekannten α_1 bis α_6 fehlende Bedingungsgleichung ergibt sich daraus, daß örtliche Verhältnisse, wie Breite der Unterbaukrone oder Anschluß an die Hauptberührenden bei gleichzeitiger Einschaltung von Übergangsbogen einen bestimmten Halbmesser der Berichtigungsachse zwischen je zwei auf einander folgenden Standorten des Theodoliten vorschreiben.

Aus den berechneten Winkeln α_1 bis α_6 sind die zugehörigen Halbmesser und Sehnen des Berichtigungsbogens zwischen je zwei benachbarten Standorten des Theodoliten aus Abstecktafeln zu entnehmen.

Durch Festhaltung der Aufstellpunkte, in denen keine Verschiebung der Gleisachse stattfinden soll, ist die Anzahl der verschiedenen Bogenhalbmesser bestimmt, die Verschiebung der Gleisachse bleibt daher auf die zwischen den einzelnen Standpunkten liegenden Teile beschränkt, so daß sich ein Korbbogen mit wenig von einander verschiedenen Halbmessern ergibt und auf einheitlich durch den ganzen Bogen laufende Krümmung verzichtet wird.

Die nötige Verschiebung der einzelnen Zwischenpunkte innerhalb zweier Standpunkte läßt sich wie folgt berechnen. A (Textabb. 3) ist ein Standpunkt des Theodoliten, B ein

Abb. 3.



Punkt des zu berichtenden Bogens, C der berichtigte Punkt im Kreisbogen, ε der Winkel, den die tatsächliche Zielrichtung mit der gedachten Zielrichtung auf Punkt C des Berichtigungsbogens einschließt, π der Umfangswinkel des Berichtigungsbogens zwischen A und C. Dann ist die erforderliche Verschiebung

$$K = BC = AC \frac{\sin \varepsilon}{\sin (90^\circ - \pi - \varepsilon)} = 2 H \frac{\sin \varepsilon \sin \pi}{\cos (\pi + \varepsilon)}.$$

Je nachdem ε positiv oder negativ ist, muß der Punkt nach innen oder außen verschoben werden.

Wurde der Punkt auch von dem nächsten Standpunkte angezielt, so kann die Verschiebung auch von diesem Standpunkte aus berechnet werden. Das Mittel aus beiden Verschiebungen ist als richtiger Wert anzusehen. B—s.

Schienen aus Vanadiumstahl.

(Railway Age Gazette 1915, I, Bd. 58, Heft 8, 19. Februar, S. 332; Electric Railway Journal 1915, I, Bd. 45, Heft 8, 20. Februar, S. 388. Beide Quellen mit Abbildungen.)

Die Pennsylvania-Stahl-Gesellschaft hat zwei Schmelzungen von je 90 t Vanadiumstahl zu 52,1 kg/m schweren Schienen für die Delaware-, Lackawanna- und West-Bahn ausgewalzt. Diese Schienen hatten dieselbe chemische Zusammensetzung, wie die regelmäßig für die Bahn gelieferten basischen Herd-Kohlenstahl-Schienen, nur waren 0,15 % Vanadium zugesetzt und der Kohlenstoff war um 0,1 bis 0,15 % vermindert. Die Vanadium-Schienen sollten bezüglich Biegen und Dehnen bei Fallproben mit 5,8 m Höhe und 1016 kg Bärgehalt beim ersten Schlage mindestens 22 mm, höchstens 33 mm Biegung ergeben. Beob-

achtet wurden 22 mm kleinste und 27 mm größte Durchbiegung nach dem ersten Schlage bei sechs Vanadiumschienen, 25 mm kleinste und 27 mm größte Durchbiegung bei Kohlenstoffschienen zweier üblicher Schmelzungen. Bezüglich der Dehnung erfüllten drei Vanadium-Schienen die Bedingungen beim ersten, die anderen drei beim zweiten Schlage, während keine der Kohlenstahl-Schienen sie beim ersten Schlage erfüllte.

Bei der Zugprobe zeigten die beiden Vanadium-Schmelzungen 6033 kg/qcm durchschnittliche Elastizitätsgrenze gegenüber 4250 kg/qcm der beiden Kohlenstahl-Schmelzungen, und 9791 kg/qcm Festigkeit gegenüber 9282 kg/qcm. Die durchschnittliche Dehnung auf 51 mm Meßlänge war 10,5 % für die Vanadium-, 10,4 % für die Kohlenstahl-Schmelzungen, die Querschnittsverminderung 18 % und 17,7 %. Die durchschnittliche Härtezahl nach Brinnell war 297 für die Vanadium-, 274 für die Kohlenstahl-Schienen. Erstere zeigten also größere Festigkeit und Härte bei annähernd gleicher Durchbiegung nach dem ersten Schlage der Fallprobe und etwas bessere Dehnbarkeit. B—s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Die Gasanstalten der preussisch-hessischen Staatsbahnen.

(Bericht über die Ergebnisse des Betriebes im Rechnungsjahre 1913.)

Das zur Beleuchtung der Bahnhöfe, Empfangsgebäude, Werkstätten und sonstigen Bahnanlagen erforderliche Gas wird nur zum Teile, das zur Beleuchtung der Züge, besonders der Personenwagen erforderliche, ganz in eigenen Gasanstalten hergestellt. Die Zahl der Ende 1913 vorhandenen Gasanstalten und die erzeugte Gasmenge sind aus Zusammenstellung I zu entnehmen.

Zusammenstellung I.

Anstalt zur Herstellung von	Zahl der Gasanstalten	Erzeugte Gasmenge cbm
Steinkohlengas	9	7 014 707
Fettgas	59	15 147 933
Wassergas	6	3 770 444
Azetylgas	9	19 031
Gasolengas	2	25 038
Aërologas	8	100 310
Benoidgas	11	178 512
	104	26 255 975

Für Betriebszwecke wurden im Ganzen rund 25,3 Millionen cbm, davon für die Beleuchtung der Lokomotiven und Wagen rund 13,5 Millionen cbm verbraucht. Gegen das Vorjahr stieg der Gasverbrauch für Betriebszwecke um 347 999 cbm oder 1,39 %, der der Lokomotiven und Wagen um 97 692 cbm oder 0,73 %.

An die Postverwaltung und an fremde Eisenbahnen und sonstige Abnehmer wurden 901 956 cbm abgegeben. —k.

Maschinen und Wagen.

Reifenlose Stahlräder für Eisenbahnen.

(Allgemeiner Anzeiger für Berg-, Hütten- und Maschinen-Industrie, Februar 1915, Nr. 6, S. 17.)

Da sich bei den amerikanischen Güterwagen hoher Tragfähigkeit die bislang üblichen Hartgußräder nicht bewährt haben, hat man Räder aus geschmiedetem Stahle eingeführt. Die nach einem besondern Walzverfahren aus einem Stücke

Verschleißbares Schraubenschloß von Hardick.

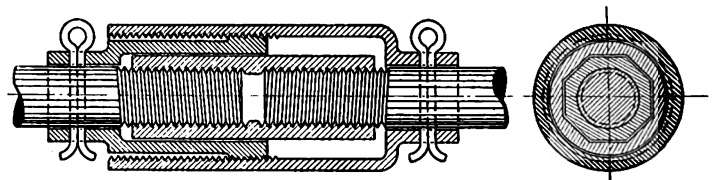
(Railway Age Gazette 1915, I, Bd. 58, Heft 4, 22. Januar, S. 163. Mit Abbildungen.)

Die von der «Hardick Locked and Covered Turnbuckle Co.» zu Chicago entworfene Spannschraube (Textabb. 1 und 2)

Abb. 1 und 2. Verschleißbares Schraubenschloß.

Abb. 1. Längsschnitt.

Abb. 2. Querschnitt



besteht aus einer achteckigen Mutter in zwei getrennten Hülzen. Die innere Hülse ist innen auch achteckig, außen hat sie Gewinde, die äußere trägt innen das entsprechende Gewinde der äußeren Fläche der innern. Beide Hülzen sind an den Enden für Splinte geschlitzt, und haben an den Außenenden Sechskante für Schlüssel. Die Spannschraube ist so ganz eingeschlossen. Um sie einzustellen, werden die Splinte entfernt, die beiden Hülzen losgeschraubt und zurückgeschoben. Die Spannschraube ermöglicht Einstellungen bis 0,5 mm. Mit dem Schlosse ausgestattete Kuppel- und Stell-Stangen für Weichen können übrigens in einem Stücke ausgebildet werden.

Eine dieser Spannschrauben wurde nach 14 Monaten von einer Weichen-Stellstange entfernt; die Gewinde waren unverändert, das beim Anbringen verwendete Öl noch erkennbar. B—s.

hergestellten Stahlräder haben sich trotz erheblich teurerer Herstellung als wirtschaftlich gut erwiesen. Nach den Erfahrungen einer amerikanischen Bahngesellschaft leistet ein Hartgußrad unter einem hölzernen Güterwagen gewöhnlicher Bauart für 27 t Last im Mittel 123 000, bei den neuen eisernen Wagen für 50 t nur 56 000 km. Ein Stahlrad würde hier nach den Erfahrungen im Personenverkehre durchschnittlich 265 000 km

aushalten. Unter Berücksichtigung des Altwertes wird danach berechnet, daß ein gewalztes Stahlrad 2,8 mal so teuer sein darf, wie ein Hartgußrad.

Zur Herstellung des Rades wird der glühende Rohblock in das Untergesenk einer Schmiedepresse von 5000 t gebracht, deren Preßstempel die Nabe formt und locht und den übrigen Teil des Radkörpers annähernd ausprägt. Die Radscheibe und der den Radreifen vertretende Kranz werden auf einem kegeligen Sonderwalzwerke ausgewalzt. Die beiden unter etwa 45° gegen einander geneigten Kegelwalzen legen sich dabei gleichzeitig beiderseits gegen die Scheibe und die Innenflächen des Kranzes, während sich eine dritte Walze entsprechender Gestalt aufsen gegen den Laufkranz preßt und die Lauffläche nebst Spurkranz auswalzt. Um das rohe Rad zwischen die Kegelwalzen einführen zu können, sind letztere mit starken, in Kugelgelenken gelagerten Hebeln seitlich beweglich, mit denen die Walzen während des Arbeitsvorganges auch nachgestellt werden können.

Wenn das Auswalzen genügend vorgeschritten ist, wird der Wärter durch ein elektrisch betätigtes Glockenzeichen zum Abstellen der Maschine veranlaßt. Der Walzvorgang dauert 1,5 bis 2 Minuten. Zum Antriebe ist eine Dampfmaschine von 1000 PS erforderlich. Nun wird die Nabe noch gegen die Laufkranzebene einseitig herausgedrückt, um den Radkörper nachgiebiger zu machen. Vorpressen, Walzen und Nachrichten werden in einer Wärme ausgeführt, wobei selbsttätige Förder-

vorrichtungen zwischen Ofen und Maschinen menschliche Arbeit weitgehend ausschalten, so daß nur etwa 10 bis 12 Mann Bedienung erforderlich sind.

Erfahrungen, die sich auf einen Dauerbetrieb stützen, müssen noch abgewartet werden. Es ist fraglich, ob der Kranz, trotzdem er möglichst dünn gewalzt wird, dieselbe Durcharbeitung und damit dasselbe Gefüge erhält, wie der bei uns übliche Radreifen.

A. Z.

Stoßfangvorrichtung in Güterwagen.

(Railway Age Gazette, November 1914, Nr. 21. S. 955. Mit Abbildung.)

In Amerika ist eine neue Einrichtung erprobt worden, die zerbrechliche Ladungen in den Güterwagen vor Stößen schützen soll. Der Boden des Wagens wird mit einem kräftigen Lattenrost bedeckt, der auf zahlreichen kleinen Rollen ruht. Die Rollen bestehen aus Rohrabschnitten und führen sich in flachen Nuten unter den Längsstäben des Rostes, die eine Verschiebung in der Längsachse um etwa 125 mm gestatten. Unabhängig hiervon sind den Stirnwänden senkrechte Lattenroste vorgelagert, die von 24 Schraubenfedern aus Stahldraht gehalten sind und damit die Stöße in der Längsrichtung auffangen. Die ersten Versuchsfahrten mit Kühlwagen, in denen große Sendungen von Eiern auf dieser Vorrichtung befördert wurden, erwiesen die Vorzüge dieses mit geringen Kosten herzustellenden Behelfes.

A. Z.

Signale.

Signalhaltung auf der Untergrundbahn in Newyork.

(Electric Railway Journal 1914, II, Bd. 44, Heft 18, 31. Oktober, S. 1010. Mit Abbildungen.)

Die selbsttätigen Blocksignale auf der von der «Interborough Rapid Transit Co.» betriebenen Untergrundbahn in Newyork werden durch Schienen-Stromkreise mit Rückleitung des Fahrstromes durch eine Schiene geregelt. Die Zugfolge in den Stunden starken Andranges beträgt 100 Sekunden. Stellwerke sind außer an Stellen mit regelmäßigen Umbewegungen auch an verschiedenen Stellen der Strecke angeordnet, wo Züge in Notfällen kehren sollen. Auf jedem Blockabschnitte hält sich wenigstens ein Signalarbeiter während des Betriebes auf, für den eine Bude vorhanden ist, gewöhnlich bei Stellwerksanlagen, so daß die Signalarbeiter bei Sperrungen die Stellwerke bedienen können. Die Buden stehen meist auf den Bahnsteigen, so daß die Führer durchfahrender Züge gefundene Mängel schnell anzeigen können. Wenn ein «Halt»-Signal angetroffen wird, darf der Zug nach einer Minute Wartezeit vorsichtig weiterfahren. Dabei hält der Führer die selbsttätige Zugbremse mit einem besondern Schlüssel in «Fahrt»-Stellung. Wenn dann das nächste Signal auf «Fahrt» steht, das vorhergehende also unrichtig «Halt» gezeigt hat, gibt der Führer ein Pfeifensignal, wenn er den Stand des nächsten Signalarbeiters erreicht. Dieser geht dann am Gleise zurück, bis er das schadhafte Signal findet. Zusammenstellung I zeigt die Anzahl der Signalversager 1911/2 und 1912/3. Die starke Abnahme der Zahl der Versager rührt hauptsächlich von dem während 1911/2 ausgeführten Feuerschutze der Signalanlage her.

Zusammenstellung II zeigt die nach den Ursachen geordneten Signalversager für die Monate 1912/3. Die fünf

Zusammenstellung I.

	1911/2	1912/3
Anzahl der Signale	1212	1233
Anzahl der Bremsanschlüge	552	561
Anzahl der Vorrichtungen im Ganzen . .	1764	1794
Anzahl der Signalversager	273	173
Anzahl der Anschlagversager	240	163
Anzahl der Versager im Ganzen	513	336
Anzahl der Signalbewegungen	109 504 253	124 333 070
Anzahl der Anschlagbewegungen	66 683 176	70 800 273
Anzahl der Signalbewegungen auf einen Signalversager	401 115	718 688
Anzahl der Anschlagbewegungen auf einen Anschlagversager	277 846	434 357
Anzahl der Signalversager auf ein Signal .	0,225	0,14
Anzahl der Anschlagversager auf einen Anschlag	0,435	0,291
Anzahl der Signal- und Anschlag-Versager auf eine Vorrichtung	0,284	0,186

Versager wegen gebrochenen oder schadhafte Rostwiderstandes entstanden durch Schäden des Widerstandes, der mit den Schienenstrom-Magnetschaltern in Reihe geschaltet ist, um zu verhüten, daß der Fahr-Rückstrom durch den Magnetschalter geht und ihn so ausbrennt. Dies ist nötig, weil die Betätigung der Signale und der Preßluftventile für Weichen und Verriegelungen durch Gleichstrom-Magnetschalter bewirkt, der Wechselstrom nur zur Regelung der Schienenstrom-Magnetschalter und für die Signallichter verwendet wird.

Zusammenstellung II.

Ursache der Versager	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Im Ganzen
Abtrag am stromdichten Stoße	3	4	2	4	—	—	4	2	2	3	2	6	32
Schadhafte Stromdichtstelle	—	3	1	1	1	2	2	—	1	2	3	—	16
Gebrochener Verstärkungsdraht	—	1	1	2	—	1	—	2	—	—	1	—	8
Gesprengter oder schadhafter Abspanner oder Gleissicherung	1	5	1	4	2	2	2	3	2	3	2	1	23
Gebrochener oder schadhafter Rostwiderstand	1	—	—	—	1	—	—	1	—	—	2	—	5
Schadhafter Gleichstrom-Magnetschalter	—	3	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	4
Kurzschluß von Schienen-Stromkreisen	3	1	1	2	4	3	1	1	1	—	1	—	18
Kurzschluß von Drähten	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	2
Schadhafte oder offene Drähte, gebrochen am Ende	1	—	—	—	3	1	—	1	—	—	—	—	6
Schadhafte Gleis-Durchzugleitungen	—	—	1	—	—	1	—	2	—	—	—	—	4
Störung an den Wechselstrom-Leitungen	—	—	—	—	1	—	—	—	—	2	—	—	3
Ursache unbekannt	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	2
Schadhafte Luftkissen	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1
Gebrochene Schiene	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Frost	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1
Schadhafter Stromöffner am Solenoid-Signale	—	—	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	3
Gesprengte oder schadhafte Sicherung am Solenoid-Signale .	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
Stromschienen-Kurzschluß	—	1	—	1	—	2	1	—	—	—	—	—	5
Lichter wegen offenen Stromkreises ausgelöscht	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	2
Schadhafte Feder am Stellwerke	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	2
Schadhafter Wechselstrom-Magnetschalter	—	—	—	1	1	1	—	1	1	2	—	—	7
Schadhafter Stromöffner am Signale	—	—	—	—	—	—	—	1	2	—	—	—	3
Schadhafter Stromkreis-Anschlag an der Weichenzunge . .	3	2	—	—	1	—	2	1	—	1	—	—	10
Schadhafter oder ausgebrannter Abspanner	1	—	1	—	—	1	1	1	1	2	—	—	8
Im Ganzen	17	20	9	17	16	14	16	16	14	14	13	7	178

B—s.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Beleuchtung für Eisenbahnwagen mit nur einer Leitung von der Gassperre zu den Lampen.

D. R. P. 279822. J. Pintsch A.-G. in Berlin.

Soll bei nur einer Zuleitung für Gas sowohl die Mannschaft vom Wagenende aus die Kleinstellung aller Flammen, als auch der Reisende die Stellung jeder Lampe auf «hell» oder «dunkel» bewirken können, so ergeben sich erhebliche Schwierigkeiten. Stehen alle Lampen auf «hell», so ist Kleinstellung durch Drosseln am Wagenende ohne Weiteres möglich; nun kann aber der einzelne Fahrgast seine Lampe nicht auf «hell» bringen, und bei Umlegen des Hahnes auf «dunkel» wird er die Lampe durch die zweite Drosselung leicht löschen. Die Neuerung soll diese Abhängigkeiten beseitigen. Neben dem Regler für den Betriebsdruck ist eine mit der Lampenleitung verbundene Druckkammer angeordnet. Diese wirkt durch eine Biegehaut unmittelbar auf die Biegehaut des Druckreglers für den Betriebsdruck.

Schiebebühne.

D. R. P. 278724. Maschinenfabrik Windhoff und Co. in Rheine.

Die Erfindung geht auf Verminderung der Auflauhöhe aus. Diese wurde bisher dadurch erstrebt, daß man die Schiebebühne in der Richtung der Fahrschienen in zwei Hälften zerlegte, die Räder des Fahrzeuges auf der äußersten Ausladung der Kragträger laufen ließen, und das Kippen der beiden Schiebe-

bühnenhälften dadurch verhinderte, daß man eine Rahmenbauart wählte. Dabei waren entweder Höhe und Breite der Fahrzeuge beschränkt, oder man war zu ausgedehnten, teuren Ausführungen gezwungen. Nun soll das Kippen durch zweckmäßige Verteilung der Gegengewichte verhindert werden. Die Bühne ist längs der Gleise in zwei Teile zerlegt, jeder schwingt aber als Hebel um eine Achse, die in der Gleisrichtung liegt, so daß auf die inneren Hebelarme das Gewicht des Fahrzeuges, auf die äußeren die Last der Schiebebühne als Gegengewicht wirkt.

Auslösen von Zeichen auf fahrenden Zügen.

D. R. P. 278783. W. Brooks Murray in Washington.

Die Neuerung verwendet einen Lokomotivanschlag, der von Stromschienen bewegt wird, und mit einer elektromagnetischen Kuppelung versehen ist. Die dachförmige Stromschiene besteht aus zwei stromdicht getrennten Teilen, die bei freier Strecke beide Strom führen, bei besetzter stromlos, bei mit Vorsicht zu befahrender halb verbunden, halb stromlos sind. Die elektromagnetische Kuppelung wirkt bei freier Strecke so, daß sie das «Fahrt»-Zeichen vermittelt, bei besetzter ist sie unwirksam, so daß das «Halt»-Zeichen steht; bei «Achtung» wirkt sie über dem ersten, stromführenden Teile der Streckenschiene, über dem zweiten, stromlosen dagegen nicht, wodurch ein Warnzeichen hervorgerufen wird.

Bücherbesprechungen.

Beiträge zur theoretischen Bestimmung der im Fahrplanwesen vorkommenden Zeitzuschläge, von Dipl.-Ing. A. Zissel, Regierungsbauführer. Dr.-Ing.-Arbeit an der Technischen Hochschule zu Darmstadt. Darmstadt, 1915, C. F. Winter.

Die Arbeit gehört in das Gebiet der neueren Bestrebungen, die in den Fahrplänen ausgeworfenen Fahrzeiten den Besonderheiten der Strecke und der Fahrzeuge immer sorgfältiger an-

zupassen, um ihre Einhaltung unter wirtschaftlich günstigen Verhältnissen zu ermöglichen. Sie umfaßt die neueren Versuche und Veröffentlichungen dieses Gebietes in weitem Umfange und gründet auf dieser Unterlage eigene Rechnungen und Wertangaben, die in der Tat geeignet sind, die Erreichung des gesteckten Zieles zu fördern.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LII. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich.
Alle Rechte vorbehalten.

13. Heft. 1915. 1. Juli.

Die elektrischen Stadtschnellbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika.*)

Ingenieur F. Musil in Wien.

Stand der Bauarbeiten zu Anfang 1915.

In Newyork wurde das Schlusstück des Tunnels unter dem Harlemflusse im September abgesenkt, gegenwärtig erfolgt die Auskleidung der Röhren mit Beton. Um die Jahreswende waren an den 64 vergebenen Baulosen 19 200 Arbeiter beschäftigt. Den Unternehmern wurden durchschnittlich rund 8,5 Millionen \mathcal{M} monatlich ausgezahlt. Der Wert der vergebenen Lose beträgt 615 Millionen \mathcal{M} , außerdem ist die 60 bis 67 Millionen \mathcal{M} erfordernde Herstellung dritter Gleise auf den Hochbahnen und die Hochlegung von Flachbahnstrecken voll im Zuge.

In Philadelphia steht zwar die Geldbewilligung für

das neue Bahnnetz noch aus, doch konnte schon mit den Abänderungen an den städtischen Kanälen begonnen werden.

In Boston wurde die Unterpflasterbahn in der Boylstonstrasse am 3. Oktober 1914 dem Betriebe übergeben. Jetzt werden in den Stunden stärksten Verkehrs bis 45 einzelne Triebwagen gefahren. Die gewählte Blockteilung soll Wagenfolgen bis zu 30 Sekunden erlauben. Die Verlängerung der Cambridge-Schnellbahn unter der Summerstrasse wurde gleichfalls in Betrieb genommen.

Chicago und St. Louis haben keine Fortschritte gemacht.

In Cleveland wurde einer Verkehrsgesellschaft die städtische Genehmigung zum Baue von Untergrundbahnen erteilt.

Organ 1915, Seiten 1, 28, 41, 65 und 75.

Vergleich der Eigenschaften verschiedener Eisenbahnquerswellen.

R. Scheibe, Finanz- und Baurat a. D. in Klotzsche.

Holz-, Eisen- und in neuester Zeit auch Eisenbeton-Schwellen können unter gegebenen, besonderen Verhältnissen alle, ihrer Eigenart entsprechend verwendet, zweckmäÙig sein; deshalb soll ihr Verhalten im Betriebe vergleichsweise zusammengestellt werden.

Bisher ist bezüglich des Vorranges von Holz oder Eisen neben der Liegedauer, der wegen der Kosten für Bau und Einzelauswechselung hohe Bedeutung beizumessen ist, eine sehr einflußreiche Eigenschaft der Querswellen zu wenig berücksichtigt, die für Betrieb und Wirtschaft groÙe Wichtigkeit hat: die Elastizität des Gleisganzen.

DafÙ diese Eigenschaft, die wesentlich von den Querswellen abhängt, durch Aufnahme und Verarbeitung der Betriebstöße günstig auf Bestand, Pflege und Benutzung des Gleises im Ganzen und in seinen Teilen, ebenso auch auf die Schonung der Fahrzeuge wirkt, ist oft nachgewiesen.*)

*) Dr.-Ing. H. Saller, Organ 1914, S. 408; 1912, S. 351; 1911, S. 291, 305; 1907, S. 119, 155; 1903, S. 163; 1902, S. 202; Sonderwerk: Über die Stoßwirkungen. Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen 1914, Nr. 11.

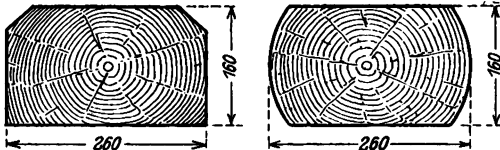
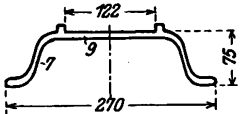
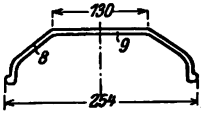
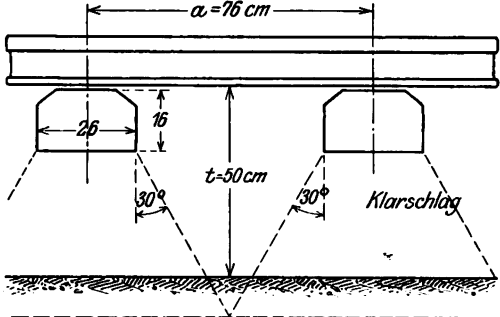
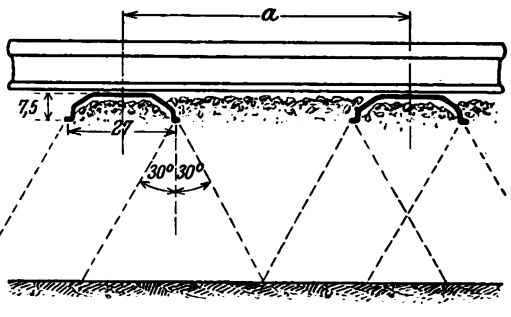
Auch die Gegner der Holzschwelle erkennen den Vorzug der Elastizität des Holzes an; dieser stellt die Holzschwelle so lange in die erste Reihe, wie ihr Preis die Beschaffung zulafÙt. Besondere Zeitläufe und Verhältnisse können aber zu der Erwägung führen, ob nicht das Eisen, das auch erhebliche Elastizität und noch andere gute Eigenschaften besitzt, in eine Schwellenform gebracht werden kann, die die Betriebstöße ebenso unschädlich in die Bettung überführt, die also die Vorzüge der Holz- und der jetzigen Eisen-Schwelle vereinigt.

Zusammenstellung I enthält in Spalte II die Vergleichspunkte, die bei der Beurteilung der Vorzüge und Nachteile der einzelnen Schwellenarten in Frage kommen.

Da der Wert einer Oberbauanordnung endgültig durch ihre Sparsamkeit in der Erhaltung und Erneuerung bei höchster betriebstechnischer Leistungsfähigkeit gemessen wird, so ist für die Beurteilung der Schwellenarten nicht allein O. Z. 15 der Zusammenstellung I entscheidend, auch die in Reihe 14 aufgeführten, zunächst noch nicht zu bewertenden Eigenschaften müssen berücksichtigt werden.

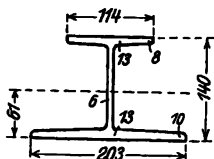
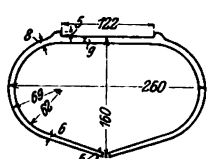
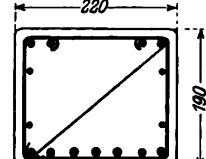
Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. Neue Folge. LII. Band. 13. Heft. 1915.

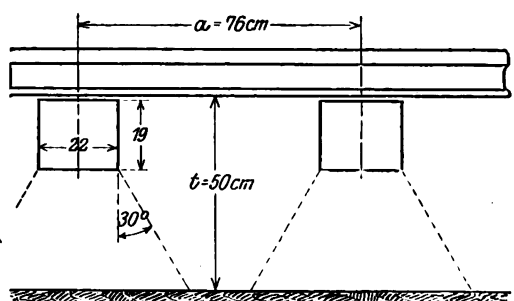
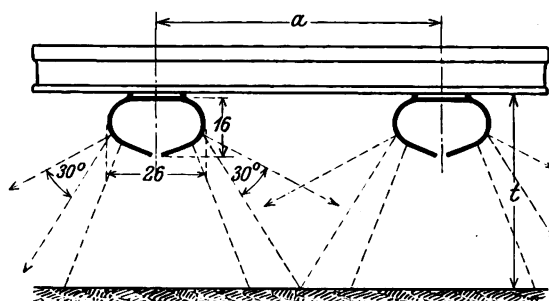
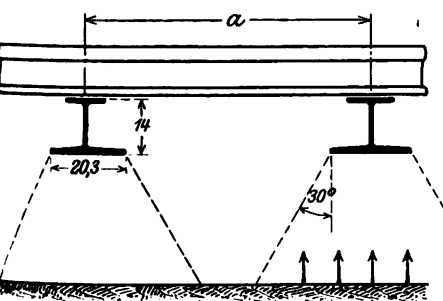
34

I	II	III	IV	
O. Z.	Vergleichspunkt	Holzschwelle	Eiserne Trogschwelle	
1	Gestalt des Querschnittes		Rippenschwelle von Haarmann 	Sächsischer Versuch B 
2	Flächeninhalt qcm	400 bis 416	31,6	—
3	Trägheitsmoment cm ⁴	8800	222	—
4	Widerstandsmoment cm ³	1100	47	—
5	Gewicht bei 2,7 m Länge kg	115 Hartholz 75 bis 78 Kiefer	67	67,1
6	Masse G:9,81 kg. Sek ² :m	11,7 Hartholz 7,6 bis 8,6 Kiefer	6,83	—
7	Fähigkeit der Übertragung der Last durch die Bettung auf die Unterbaukrone. Die Geschlossenheit der Druckfläche ist zur Vermeidung der Bildung von Wassersäcken auf der Bettungssohle nötig.	 <p>Bei hinreichend kleiner Schwellenteilung a ist die Sicherheit der Erreichung einer geschlossenen Druckfläche bei der guten Möglichkeit des Stopfens der breiten, ebenen Schwellenunterfläche in entsprechender Tiefe gegeben.</p>	 <p>Bei der Schwierigkeit der Ausfüllung des Troges***) mit Steinschlag entsteht die Ungewißheit der Heranziehung der ganzen Schwellenunterfläche zur Druckübertragung. In dieser Hinsicht ist die Rippenschwelle von Haarmann nur um Weniges besser. Wenn nur die Trogränder tragen, so wird der Bettungstoff von ihnen vorzeitig zerstört. Bei kleinerm a ist eine geschlossene Druckfläche trotzdem erreichbar.</p> <p>Da die innere Reibung der Bettung und die an der Unterfläche der Schwelle durch</p>	
8	Welche Erscheinungen treten bei der Verteilung der Last durch die Schwelle in der Bettung und hinsichtlich der wagrecht in der Gleisrichtung wirkenden Schubkräfte auf?	Gute Verarbeitung der Betriebstöße durch das Holz, wegen der tief in der Bettung liegenden, größern Masse der Holzschwelle gegenüber der Trogschwelle, und der durch das Eindringen der scharfen Steine in die Holzschwelle erzeugten starken Reibung in der Bettung, die gleichzeitig die Verschiebung erschwert. Daher Schonung der Bettung und Minderung der Folgen des Wanderns, das auch durch die großen Seitenflächen abgeschwächt wird.	Die bis 100 mm tiefe Trogform schließt teilweises Leerbleiben beim Stopfen nicht aus, und führt dadurch die ausschließliche Übertragung der Last durch die Trogränder herbei. Die geringere Steifigkeit der Trogschwelle, ihre hohe Lage und die glatten harten Flächen begünstigen Bewegungen unter den Stößen, daher größere Abnutzungen der Gleisteile, wenn auch die tiefer herabreichenden Verschußteile der Trogenden der Querverschiebung gut entgegenwirken. Die vorzeitige Zerstörung unter den Rändern vermindert die Durchlässigkeit der Bettung. Der geringe Eingriff der Trogwände in die Bettung begünstigt das Wandern.	

*) Organ 1913, S. 51. — **) Organ 1913, S. 229. — ***) Die Nichtvollfüllung kommt oft vor. Heft 3, 1914: „Die Holzschwelle“.

stellung I.

V	VI	VII
Eiserne Carnegie-Schwelle*)	Vorschlag einer eisernen Hohlswelle	Eisenbeton-Asbeston-Schwelle von Wölle**)
		
77,5	48,9 qcm Eisen 286,1 „ Füllung 335 im Ganzen	406
1250	5880	11780
158	456	1640
77,7 Eisen 100,0 auflagernder Steinschlag 177,7 zusammen	97 Eisen 130 Steinschlagfüllung 227 zusammen	275
18,1	23,1	28,0



Gutes Auflager der Schwellenunterfläche, daher gute Stopfung.

Zur Erreichung geschlossener Druckfläche ist wegen der geringen Breite des Unterflansches besonders enge Schwellenteilung a nötig.

Die keilartige Unterfläche gibt gutes Auflager und leichtes Stopfen. Die Druckfläche wird durch die Keilwirkung schon in $t < 50$ cm geschlossen.

Gutes Stopfen der Schwelle ist erreichbar. Wegen der geringern Schwellenbreite und tiefer Lage der Belastungsfläche ist enge Schwellenteilung nötig.

der Schwelle bei der Lastverteilung eine Rolle spielen, so ist es nützlich, die Reibung an Einwalzen eines Riffelmusters zu erhöhen.

Durch leicht zu erreichendes festes Stopfen und die große Steifigkeit der Schwelle werden die Stöße unvermindert auf die Bettung übertragen, die daher stark beansprucht wird.

Die Reibung zwischen Bettung und Schwelle ist zwar auch gering, doch vermindert die Last der Bettung auf den Flanschen die Verschiebbarkeit nach allen Richtungen. Die zu diesem Zwecke in die Enden des Unterflansches eingepreßten, nur 13 mm hohen Narben dürften kaum wirken.

Die an den Enden offene, unten geschlitzte Schwelle ist elastisch und verarbeitet die Stöße gut, schont also die Bettung. Die Füllung der Schwelle von den Enden her mit Steinschlag nach der Verlegung vergrößert die Masse, verleiht ruhige Lage, vermindert also die Abnutzung der Oberbauteile.

Die schräge Auflagerfläche bewirkt lotrechte Belastung der Bettung auch durch den Längsschub, vermindert also das Wandern.

Die Beschränkung der elastischen Nachgiebigkeit auf die Befestigungsstelle der Schiene, oder gar deren Fehlen hat die Übertragung der unverminderten Stöße auf die Bettung zur Folge.

Die harte, fast glatte Oberfläche gibt nur mäßige Reibung zwischen Bettung und Schwelle, über deren Genügen noch keine Erfahrung vorliegt. Der Widerstand gegen Wandern ist größer, als bei den Schwellen der Spalten III bis V.

Die große Masse der Schwelle wirkt bei guter Stopfung günstig auf die Ruhe der Lage.

I	II	III	IV
O. Z.	Vergleichspunkt	Holzschwelle	Eiserne Trogschwelle
9	Befestigung der Schienen. Verhalten bezüglich der aus der Schiene in die Schwelle übergehenden wagerechten Längs- und Quer-Kräfte und der Stöße.	<p>Die Befestigung ist, insoweit die Betriebsstöße durch die Schienenränder noch unmittelbar auf die Haftmittel wirken können, verbesserungsfähig.</p> <p>Durch Dübel und Unterlegplatten mit getrennter Befestigung auf den Schwellen werden diese geschont und die Innigkeit der Verbindung mit den Platten länger erhalten.</p> <p>Wegen des Nachlassens der ursprünglichen Reibung im Schienensitze als Widerstand gegen das Wandern von Wanderschutzmitteln entbehrlich</p>	<p>Die Befestigung ist dauerhafter als bei der Holzschwelle, wenn durch gute Stopfung Bewegungen der Schwelle in der Bettung verhindert werden. Die Dauer des guten Zustandes wird durch Trennung der Befestigungen von Schiene auf Platte und Platte auf Schwelle gesteigert.</p> <p>Dieser vorbeugende Schutz kann in einem</p>
10	Spurhaltung.	Die Spur ist bei guter Befestigung der Schienen in neuen Gleisen gesichert. Bei älteren Gleisen sind besondere Maßnahmen, wie Dübel, Leitschienen, Spurhalter, Schienenstühle, und Verhinderung großer Beweglichkeit der Schwellen unter den Fahrzeugen durch dauernd gutes Stopfen nötig.	Die Spur bleibt lange sicher, wenn nicht durch zu große Beweglichkeit der Schwellen unter den Fahrzeugen eine übermäßige Abnutzung der Befestigungsteile stattfindet.
11	Verhalten bei Bau und Erhaltung, auch hinsichtlich der Einflüsse des Wetters.	<p>Die Schwelle ist handlich für Neubau und Einwechseln.</p> <p>Die einfache Form der Schwellen, ihre Elastizität und die Eigenschaften nicht rissigen Holzes ermöglichen gutes Stopfen, einfaches Einbringen, Auswechseln und Berichten der Gleis-Spur und -Lage.</p> <p>Nach schlechtem Stopfen wird die Schiene auf der Schwelle bald gelockert. Bei nicht mit Bettung bedeckten Schwellen kommen Brände vor; die Tränkung mit Teeröl schützt gut vor Fäulnis und erhöht die Festigkeit.</p> <p>Die Zerstörung der Schienensitze erfolgt bei dauernd gutem Stopfen erst nach längerer Zeit, und steht in geradem Verhältnisse zur Güte der Gleiserhaltung.</p>	<p>Für Neubau, Aus- und Einwechseln ist die Handhabung schwieriger als bei Holzschwellen wegen der tief herabreichenden Stirnwände.</p> <p>Sind die Schwellen gut gefüllt, was bei grobem Steinschlage schwierig ist, so hat die gute Lage lange Dauer.</p> <p>Die Schwellen rosten jährlich um 1,0 bis 1,6% ab.</p> <p>Die Erhaltung erfordert Sorgfalt bei der Abführung des Wassers und dem Ersatze undurchlässiger, zermahlener Bettung.</p>
12	Beschaffungspreis.	<p>Gut ausgetüftete Kiefernschwelle:</p> <p>Rohe Schwelle . . . 3,8 bis 4,10 M</p> <p>Tränkung 0,6 " 0,60 "</p> <p>Verdübelung 1,0 " 1,00 "</p> <p>Zusammen . . . 5,40 bis 5,70 M</p>	<p>Mittelpreis 1911: 112 M/t.</p> <p>Die Schwelle 7,50 M.</p>
13	Altwert.	<p>0,35 M</p> <p>nach 25 Jahren, wie durchschnittlich in Sachsen beobachtet.</p>	<p>Nach 25 Jahren ist der Rostverlust Reihe 11, Spalte IV</p> $25 \cdot \frac{1,0 + 1,6}{2} = 32,5 \% \text{ von } 67 \text{ kg} = 21,8 \text{ kg.}$ <p>Alteisen 45,2 kg zu 50 M/t = 2,26 M.</p> <p>Der Versuch mit Eisenschwellen in Sachsen läuft im 10. Jahre. Der Rostverlust in Steinschlagbettung ist durch Wägung ermittelt.</p>
14	Nicht zu bewertende Umstände, die für den Vergleich Bedeutung haben.	Etwas geringerer Verbrauch an Bettung gegen die Trogschwelle. Wird von der Verdübelung abgesehen, so wird der Schienensitz wesentlich schneller zerstört. Der Ersatz nebst Löhnen muß dann höher eingesetzt werden.	Mehrausgaben für vorzeitigen Ersatz der Bettung tritt ein, wenn die Trogränder „arbeiten“ können. Dauernd gutes Stopfen gibt Ersparnisse an Spur- und sonstiger Gleis-Regelung.
15	Vergleichspreis, ohne Berücksichtigung der Umstände aus Zeile 14.	<p>Neuwert 5,40 bis 5,70 M</p> <p>Altwert 0,35 " 0,35 "</p> <p>5,05 bis 5,35 M</p>	<p>7,50 M</p> <p>— 2,26 "</p> <p>5,24 M.</p>

Je nach der Örtlichkeit und Zeit ändern sich die in den Reihen 12 und 13 angesetzten Preise. Bei der Beurteilung des Ergebnisses nach 7 und 14 gedeckt

*) Organ 1913, S. 91. — **) Organ 1913, S. 229. — ***) Hier kommen die Gründe in Betracht, die zur Beseitigung des Oberbaues auf

V	VI	VII
Eiserne Carnegie-Schwelle*)	Vorschlag einer eisernen Hohlschwelle	Eisenbeton-Asbeston-Schwelle von Wollé**)
Die Befestigung der Schiene auf dem Oberflansch mit Hakenschrauben und Klemmplatten oder Keilklemmen wird nach den deutschen Erfahrungen den Einflüssen des Betriebes nicht lange standhalten können. Erfahrungen sind nicht bekannt gegeben.	Die Unterlegplatte liegt zwischen den Längsrippen; ihre Befestigung auf der Schwelle ist getrennt von der der Schiene auf der Platte. Die Nachgiebigkeit der Schwelle mindert die Stößwirkungen auf die Haftmittel, so daß die Innigkeit der Verbindung der Schiene mit der Schwelle länger erhalten bleibt.	Die Einschaltung einer fremden Zwischenlage in die Betonschwelle im Sitze der Befestigungsteile, wie Eichenholz oder Asbeston, erleichtert die Lockerung der Befestigung der Schiene***), wenn auch durch die Form oder den Stoff der Zwischenlage eine erhebliche Dauer des innigen Haftzustandes gesichert scheint. Genügende Erfahrungen darüber liegen noch nicht vor.
muß bei alternden Gleisen ein vorbeugender Schutz wirksam werden, der die spätere Anbringung abgerundeten Eingriffe der Unterleg- oder der Klemm-Platte in den Schienenfuß bestehen.		
Bericht fehlt. Die Spur ist vermutlich solange sicher, wie die Schienenbefestigung einwandfrei ist.	Die guten Verhältnisse nach Spalte IV werden durch die Elastizität der Schwelle voraussichtlich noch verbessert.	Die Spur ist sicher, so lange die Innigkeit der Befestigung der Schiene erhalten bleibt. Die Spurregung bei älteren Gleisen und gelockerten Haftmitteln wird schwieriger sein, als bei anderen Schwellen. Längere Erfahrungen fehlen noch.
Das hohe Gewicht erschwert die Handhabung. Die seitliche Verschiebbarkeit wird durch die Glätte der Flächen gefördert. Über den Ersatz des Kleineisenzeuges liegen keine Angaben vor. Da die mit wagerechten Schrauben versehenen Klemmstücke örtliche keilige Ausschnidungen des Oberflansches erfordern, wird die Gleiserhaltung nicht leicht sein.	Das Gewicht erschwert die Handhabung etwas mehr als bei III, die Befestigung der Schienen ist ebenso gut und einfach, wie bei IV. Die große Elastizität dämpft die Wirkung der Stöße auf Lockerung des Kleineisenzeuges, dessen Nachziehen bei älteren Gleisen selten nötig sein wird. Die große Masse der gefüllten Schwelle und ihre Elastizität vermindert die Wellenbewegung des Gestänges unter den Lastenreihen, was der Dauer der Befestigung der Schienen zu Gute kommt.	Das hohe Gewicht und die Empfindlichkeit der Schwellen gegen Werfen erschweren die Handhabung, das Stopfen erfordert sorgsame Schonung der Unterkanten. Nässe und Frost schaden nicht, ebenso Kerbtiere und Feuer. Welchen Schaden zuweilen auftretende Quersprengungen verursachen, ist noch nicht festgestellt, auch fehlen Erfahrungen über die Dauer des Kleineisenzeuges und die Kosten seiner Erneuerung. Die Herstellung der Schwellen am Orte der Verwendung hängt vom Bezuge geeigneten Sandes ab. Sie muß zehn Wochen vor der Verlegung der Schwellen beendet sein.
Wie Spalte IV. Die Schwelle 8,74 M.	Wie Spalte IV. Die Schwelle 10,86 M.	Nach Mitteilung von Wollé, Leipzig die Schwelle 6 bis 8 M.
Nach 25 Jahren Rostverlust nach Spalte IV 32,5% von 77,7 kg = 25,25 kg, Alteisen 52,5 kg zu 50 M/t = 2,62 M.	Nach 25 Jahren Rostverlust nach Spalte IV 32,5% von 97 kg = 31,5 kg, Alteisen 65,5 kg zu 50 M/t = 3,28 M.	Erfahrungen fehlen. Altwert wird die Schwelle kaum haben.
Die Berichte geben keinen Aufschluß über die Erhaltung.	Ersparnisse an Gleiserhaltung durch: 1) Erzielung geschlossener Druckfläche auf dem Unterbau bei mäßiger Bettungstärke nach Reihe 7; 2) Schonung der Bettung; 3) seltenen Bedarf an Gleisdurcharbeitung wegen ruhiger Gleislage; 4) geringere Abnutzung an Kleineisen und Schwellen wegen dauernd sicherer Verbindung; 5) Schonung der Fahrzeuge wegen Minderung der Stöße.	Erfahrung fehlt darüber, ob die wegen unbegrenzter Dauer behauptete Ersparnis an Löhnen und Baustoffkosten eintritt.
8,74 M — 2,62 „ 6,12 M.	10,86 M — 3,28 „ 7,58 „	6,00 bis 8,00 M — „ — 6,00 bis 8,00 M.

Reihe 15 muß man entscheiden, ob die Mehrkosten der Eisenhohlschwelle als durch die noch nicht zu bewertenden Vorteile aus den Reihen 6, anzusehen sind.

Steinwürfeln geführt haben.

Technisch-Wirtschaftliches aus der Hauptwerkstätte Halle a. d. Saale.

E. Koch, Regierungsbaumeister in Halle a. d. Saale.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 13 auf Tafel 30.

I. Einleitung.

Während Veröffentlichungen über Neu- oder Um-Bauten von Eisenbahnwerkstätten und über die dabei in Anlage, Ausführung und Ausstattung zum Ausdrucke gebrachten neuzeitlichen Gesichtspunkte mehrfach erschienen sind, fehlt es nach Ansicht des Verfassers an solchen, die umfassend und zusammenhängend, wenn auch nur wahlweise, von den im Betriebe erzielten Fortschritten Kenntnis geben.

Eine Vervollständigung in dieser Richtung will der Verfasser im Anschlusse an die Veröffentlichung von W. Bergmann*) über «Umbau und Erweiterung der Hauptwerkstätte Halle (Saale)» im Folgenden zu geben versuchen; sein Ziel wird erreicht sein, wenn der eine oder andere der im Betriebe einer Werkstätte stehenden Fachgenossen aus diesen Mitteilungen verwertbare Anregungen empfängt oder brauchbare Winke für fortschrittliche Betriebsführung einer Lokomotivwerkstätte herleitet.

II. Lokomotiv-Zusammenbau.

(Abb. 1 bis 3, Taf. 30 und Textabb. 1 bis 3.)

Die Ausrüstung mit Maschinen pflegt in den Abteilungen der Werkstätten für den Ab- und Zusammen-Bau der Lokomotiven, abgesehen von einigen Sondermaschinen und den üblichen Hebe- und Förder-Anlagen, gegen die der anderen Abteilungen nach Anzahl und Art erheblich zurückzustehen. Die Verwendung von Arbeit aus Elektrizität, Preß-Luft und -Wasser kommt hier nur insoweit in Frage, als sie den Lokomotivschlossern eine unmittelbare, gewissermaßen augenfällige Verbesserung und Beschleunigung der Arbeiten bietet. Die Verwertung dieser Arbeit erfolgt in neueren Werkstätten hauptsächlich durch Preßluftwerkzeuge, wie Niet-, Meißel-, Stehbolzen-, Stemmhämmer, Gegenhalter ohne und mit Schlagvorrichtung, Bohrmaschinen und Kesselsteinklopfer, durch elektrisch betriebene, fahrbare und Hand-Bohrmaschinen und Gebläseluft-erzeuger für Schmiedefeuer; die ständig wachsenden Anforderungen an die Güte der Ausführung und die Leistung werden weitere Fortschritte aber auch in dieser Hinsicht bewirken.

II. A) Hämmer zum Lösen der Kuppelbolzen.

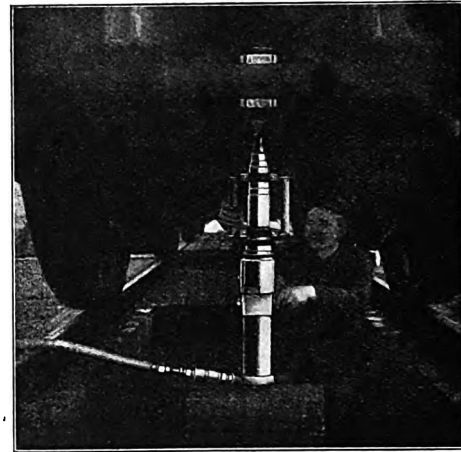
(Abb. 1, Taf. 30 und Textabb. 1.)

Zu diesen gehört ein mit Preßluft betriebener Hammer zum Heraustreiben der Kuppelbolzen aller Art zwischen Lokomotive und Tender und zum Entfernen der Federspannbolzen am Tender, der sich seit anderthalb Jahren gut bewährt hat; er kürzt die Zeit für das Heraustreiben der Bolzen gegen Handbetrieb erheblich. Bei den großen Schwierigkeiten, die das Lösen der Kuppelbolzen oft bereitet, ist es erklärlich, daß statt des Handbetriebes die Einführung von Maschinen schon länger angestrebt worden ist; so befindet sich seit einigen Jahren in einer Hauptwerkstätte in Breslau ein befriedigend arbeitender Entkuppelhammer für Lokomotiven, dem der hier zu beschreibende jedoch nach Ansicht des Verfassers in allen Beziehungen überlegen ist. Er ist auf Anregung des Verfassers

*) Organ 1914, S. 1, 21, 37.

von der «Internationalen Preßluft- und Elektrizitäts-Gesellschaft» in Berlin gebaut und als erster seiner Art in der Hauptwerkstätte Halle in Gebrauch genommen (Abb. 1, Taf. 30 und Textabb. 1).

Abb. 1. Entkuppelhammer für Lokomotiven.



Er besteht aus acht wesentlichen Teilen, dem Luftzuführrohre 1 mit dem Luftabsperrehahne 2, dem Druckzylinder 3, dem dazu gehörigen hohl gebohrten Kolben 4 mit dem Regel- und Absperrehahne 5, dem Schlagzylinder 6 nebst Schlagkolben 7 und dem darauf sitzenden Schlagbolzen 8. Als Handhaben dienen zwei mit Schellen am Schlagzylinder befestigte, senkrechte Bolzen.

Nach Drehen des Hahnes 2 tritt die Preßluft aus der Zuführleitung unter den Druckkolben, treibt diesen mit dem darauf befindlichen Schlagzylinder und Schlagbolzen in die Höhe bis zum Anschlagen an den Kuppelbolzen. Der durch den Druckkolben erzielte Druck ist erheblich, er beträgt bei dem dargestellten Hammer und 7 at rund 800 kg. Gegenüber der in Breslau verwendeten Schraubenwinde spart er das zeitraubende Nachstellen, sichert stets festes Anliegen des Schlagbolzens und unterstützt dessen Schlagleistung durch den ständig wirkenden Druck. Nach Drehen des Hahnes 5 tritt der eigentliche Schlagzylinder mit seinem Schlagkolben in Wirksamkeit und das Heraustreiben des zu entfernenden Bolzens beginnt. Durch den Grad der Öffnung des Hahnes am Handgriffe 9 wird die Stärke und Zahl der Schläge geregelt. Der Schlagzylinder enthält in seinem untern Teile die Steuerkammer der bei Preßluftwerkzeugen üblichen Bauart. Unter dem Schlagkolben am Ende der Kammer bildet sich beim Arbeitsgange des Werkzeuges das für seine Erhaltung wichtige Luftkissen. Um das Herausfliegen des Schlag-Bolzens und -Kolbens zu verhüten, ist am Schlagzylinder über den oberen Halteschellen eine Überfangkappe angebracht.

Durch mehrfache Versuche ist der Luftverbrauch auf 0,25 cbm/Min. von 7 at Überdruck im Mittel bei 2,5 Minuten durchschnittlicher Schlagzeit festgestellt.

Werden jährlich 500 Entkuppelungen ausgeführt, so ist der Luftverbrauch $2,5 \cdot 0,25 \cdot 500 = \text{rund } 320 \text{ cbm}$ und stellt sich bei einem Erzeugungspreise von 0,1 M/cbm von 7 at auf 32 M. Für das vollständige Entkuppeln von Lokomotive und Tender einschließlic Trennens der Brems-, Gas-, Dampf- und Wasser-Leitungen und aller Nebenarbeiten wurden bisher 5 Stückzeitstunden bezahlt. Bei Benutzung des Hammers ermäßigt sich

diese Zeit auf 1,5 Stückzeitstunden, also werden 3,5 Stückzeitstunden erspart, oder bei dem Lohnsatze von 0,4 \mathcal{M} /St an Lohnkosten $3,5 \cdot 0,4 = 1,4 \mathcal{M}$.

Rechnet man ungünstig mit nur 400 Entkuppelungen mittels des Hammers im Jahre, da er meist nur bei schwer gehenden Bolzen benutzt wird, so ist die jährliche Ersparung an Lohn $1,4 \cdot 400 = 560 \mathcal{M}$. Der Hammer kostet 500 \mathcal{M} , Verzinsung und Tilgung erfordern 75 \mathcal{M} , Wartung und Schmiermittel 40 \mathcal{M} , der Luftverbrauch $2,5 \cdot 0,25 \cdot 0,1 \cdot 400 = 25 \mathcal{M}$. Die Ersparnis beträgt im Jahre $560 - 140 = 420 \mathcal{M}$, die Anschaffung ist also in 14,3 Monaten herausgewirtschaftet. Von da an werden 500 \mathcal{M} im Jahre gespart, außerdem wird die Arbeit beschleunigt. In größeren Werkstätten mit stärkerer Ausnutzung des Hammers wachsen die Vorteile.

Der Bolzenaustreiber hat bisher noch keine Aushesserung erfordert, und bei fast 100 Entkuppelungen einschließlich des Entfernens der Tenderfederbolzen sind nur zwei Versager vorgekommen. In beiden Fällen war der Kuppelbolzen so stark verbogen, daß das Heraustreiben durch das Loch unmöglich wurde; man mußte in einem Falle den Kuppelkasten losnehmen, im andern den Bolzen mit Sauerstoff durchschneiden. Diese Maßnahmen bleiben jedoch auf Einzelfälle beschränkt, denn der Hammer wirkt noch bei Durchbiegungen des Bolzens bis 6 mm.

Außerdem wird die wirksame Schlagarbeit des Preßluftwerkzeuges nach neueren Erfahrungen einer andern Werkstätte dadurch wesentlich gefördert, daß der Kopf des zu entfernenden Bolzens mit dem Vorschlaghammer geschlagen wird; dieses Mittel soll in allen Fällen von Erfolg gewesen sein, in denen der Lufthammer bisher versagte.

Auch im Betriebsdienste kann der Entkuppelhammer in den Betriebswerkstätten, in den Lokomotivschuppen und bei Unfällen wertvolle Dienste leisten. Durch Wahl verkürzter Bauart wird die meist mangelhafte Zugänglichkeit der Bolzen, allerdings auf Kosten der Schlagwirkung, verbessert werden können.

II. B) Selbsttätige Vorrichtung zum Anlassen der Preßpumpe mit Preßluft (Abb. 2 und 3, Taf. 30 und Textabb. 2 und 3).

Die Vorrichtung befindet sich zwar nicht in den Lokomotiv-Abteilungen selbst, steht aber durch die Preßluftanlage in engem Zusammenhange mit ihnen; sie ist für die Preßpumpe der alten Dreherei im Dezember 1913, als die dritte ihrer Art nach Lingen und Berlin, aufgestellt*).

Die Textabb. 2 und 3 zeigen den Aufbau in rechter Vorder- und linker Seiten-Ansicht, Abb. 2 und 3, Taf. 30 geben Aufschluss über die Anordnung aller die Steuerung der Preßpumpe bewirkenden Teile. Der Arbeitsträger für die Schaltbewegung ist nicht der elektrische Strom, sondern die Preßluft. Nur bei jedem ersten Anlassen tritt die Handbetätigung der Schalträder an die Stelle der Preßluft.

Die Vorrichtung besteht aus den neben einander liegenden, durch Eingriff der Kolbenstangen in das Zahnrad des Netzschalters von einander abhängigen Zylindern a und b von verschiedenem Durchmesser, dazu gehörigen Kolben und gezahnten

Kolbenstangen zur Betätigung des Netzschalters c; den unter einander liegenden Zylindern g und p mit Kolben und gemeinsamer Kolbenstange für die Betätigung des eigentlichen An-

Abb. 2. Selbsttätige Vorrichtung zum Anlassen der Preßpumpe mit Preßluft. Rechte Vorderansicht.

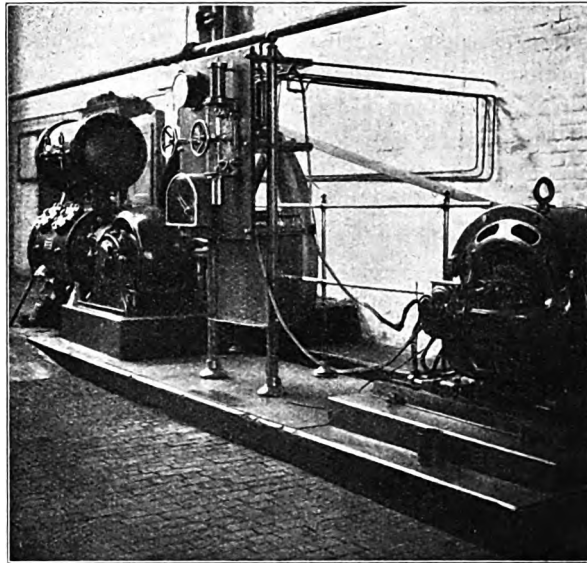
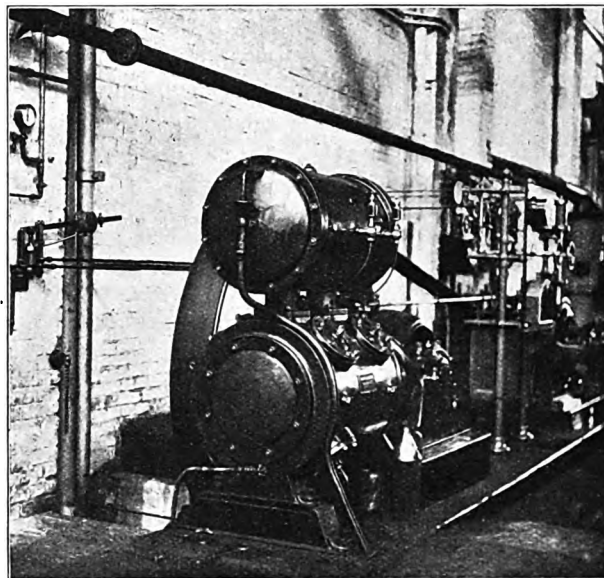


Abb. 3. Selbsttätige Vorrichtung zum Anlassen der Preßpumpe mit Preßluft. Linke Seitenansicht.



lassers h, dem Druckregler R, dem Umschaltwinkelhahne l, je einem Handrade für die Handbetätigung des Schalters und des Anlassers, aus verschiedenen Luftleitungen und den elektrischen Teilen, wie Schalter, Anlasser mit Widerständen und Strommesser.

Beim Anlassen ohne Preßluft wird zunächst das Handrad für den Netzschalter mit dem Uhrzeiger bewegt, damit die Vorrichtung an das Netz angeschlossen, dann folgt die langsame Drehung des Handrades des Anlassers h gegen den Uhrzeiger, so daß die vorgeschalteten Widerstände abgeschaltet werden. Beim ersten Stromschlusse beginnen Triebmaschine und Preßpumpe zu arbeiten. Nach einer bestimmten Zeit ist der Höchstdruck von 8 at im Luftbehälter erreicht, dann

*) Entworfen und geliefert von F. Friedrichs in Barmen.

wirkt der Druckregler R. Der Druck des verschiebbaren Laufgewichtes wird durch die unter dem Kolben des Reglers wirkende Prefsluft von 8 at überwunden, da die Leitung d in ständiger Verbindung mit dem Hauptbehälter steht, und so der Kolben in die Höhe getrieben. Die Zugfeder o dient zur Unterstützung des Rückganges des Gewichtes, so daß die Kolbenbewegung schneller erfolgt. Nach Zurücklegung eines bestimmten Weges des Kolbens nach oben wird der Prefsluft durch die Leitung e der Weg zu dem Zylinder b freigegeben und hier der Kolben nach unten gedrückt. Die Gegenwirkung des unter ständigem Drucke stehenden kleinen Kolbens des Zylinders a wird dabei überwunden. Der Netzschalter wird von der gezahnten Kolbenstange des Kolbens b zurückgedreht und so der Netzstrom abgeschaltet. Kurz vor dem Hubende wird der Prefsluft durch die Leitung f der Zugang vom Zylinder b zum Zylinder g geöffnet. Der darin befindliche Kolben bewegt sich nach oben, schaltet durch seine gezahnte Kolbenstange die Widerstände des Anlassers vor die Triebmaschine, diesen in die Nullstellung und die Triebmaschine mit der Prefspumpe in die Ruhestellung bringend.

Der Vorgang spielt sich aus folgenden Gründen schnell ab. Einmal kann das Öl in dem unter dem Zylinder g befindlichen Ölbrennzylinder p schnell durch die im Kolben angebrachten, sich leicht nach unten öffnenden, Klappen aus dem obern in den untern Zylinderraum treten. Andererseits kann die Luftmenge über dem Kolben des Zylinders g durch den Luftgeschwindigkeitsregler G, das Kugelventil i anhebend, durch das Rohr k und den untern Teil des Zylinders a, dessen Kolben sich jetzt oben befindet, ins Freie gelangen. Gleichzeitig wird der Winkelhahn l in die in Abb. 3 Taf. 30 angedeutete Stellung gebracht, so daß die Prefsluft durch die Rohre d und m in die Reguliorrichtung des Pumpenzylinders treten kann und dessen Saugventile angehoben festhält.

Sinkt der Überdruck im Behälter auf ungefähr 6 at, so überwiegt das Gewicht des Druckreglers R, drückt dessen Kolben nach unten und stellt so durch das Rohr e eine Verbindung zwischen dem über dem Kolben befindlichen Raume des Zylinders b und dem Freien her (Abb. 2, Taf. 30). Der ständige Druck im Zylinder a kann nun den Kolben nach unten drücken und den Netzschalter einschalten. Wenn der Kolben die untere Stellung erreicht hat, tritt die Prefsluft aus dem Zylinder a durch Rohr k und den sehr wenig geöffneten Hahn n gedrosselt in den Luftgeschwindigkeitsregler G, diesen nach und nach füllend, und von hier weiter nach dem obern Raume des Zylinders g. Hier wächst der Druck allmähig an und drückt den Kolben nach unten, der durch die gezahnte Kolbenstange ebenfalls allmähig die vorgeschalteten Widerstände abschaltet. Die Arbeitsbewegung des Kolbens im Zylinder g wird durch dessen Wirkung als Ölbremse verzögert. Sind die Widerstände so nach und nach abgeschaltet und Triebmaschine und Pumpe auf ihre höchste Geschwindigkeit gekommen, so wird der Winkelhahn l in die in Abb. 2, Taf. 30 gezeichnete Stellung gedreht. Die zum Anheben der Saugventile der Pumpe benutzte Luft geht durch Rohr m und e und den obern Teil des Druckreglers R ins Freie. Die Saugventile werden auf ihre Sitze gedrückt und Pumpe und Triebmaschine so erst voll belastet, nachdem die

volle Umdrehungszahl erreicht ist; damit wird jeder übermäßige Stromstoß vermieden. Dieser Anlafsvorgang dauert etwa 45 Sek.

Ist der Höchstdruck erreicht, wird der Kolben des Druckreglers R in die obere Stellung gedrückt und das Schaltspiel beginnt von neuem.

Der wirtschaftliche Erfolg der Vorrichtung ist bei den Belastungsverhältnissen zu Anfang 1914 günstig. Die Prefspumpe von 7 cbm Ansaugleistung versorgt mit der Gleichstrom-Triebmaschine von 50 PS die Lokomotiv- und Tender-Abteilungen, die Radreifen-, Kupfer- und aushülfsweise auch die Kessel-Schmiede mit Prefsluft bis 8 at, wird aber gleichwohl durchschnittlich täglich 4,9 Stunden nicht belastet. Bis zur Anbringung des Anlassers von Friedrichs lief sie diese, in viele Minutenbeträge zerfallende Zeit leer, war dabei nutzlosem Verschleiß unterworfen und verbrauchte elektrischen Strom, Öl und Kühlwasser. Der Arbeitsverbrauch bei Leerlauf ergibt 11 KWSt, wenn der Stromverbrauch 50 Amp/St bei 220 Volt Spannung beträgt.

In 300 Arbeitstagen kostet der jährliche Leerlauf $300 \cdot 4,9 \cdot 11 = 16\,203$ KWSt, oder bei dem Preise von 14,66 Pf/KWSt $16\,203 \cdot 0,1466 = 2\,376$ M. Die auf Anregung des Verfassers etwas später von Friedrichs eingebaute, selbsttätige Vorrichtung zum Abstellen des Kühlwassers bringt bei dem Preise des Wassers von 16 Pf cbm und dem Verbräuche von 0,0824 cbm/St eine weitere Ersparnis von $300 \cdot 4,9 \cdot 0,0824 \cdot 0,16 = 19,44$ M jährlich; zusammen beträgt also die Ersparnis rund 2400 M.

Die Anlafsvorrichtung kostet mit der Einrichtung zum An- und Abstellen des Kühlwassers 2660 M, daher sind bei 5% Zinsen und 8% Tilgung 345,8 M jährlich erforderlich; Kosten der Erhaltung sind bisher nicht erwachsen, Aufwendungen für Schmiermittel können wegen ihrer Geringfügigkeit vernachlässigt werden.

Die Ersparnis im Jahre ist also $2400 - 345,80 =$ rund 2050 M; die Kosten der Beschaffung werden demnach in 15,6 Monaten herausgewirtschaftet, von da an tritt die Ersparnis von 2400 M voll ein. Dazu kommt die Schonung von Pumpe und Triebmaschine, besonders durch Minderung der Stromstöße. Als weitere Verbesserung soll eine durch die Kurbelwelle der Pumpe betriebene Schmiervorrichtung eingebaut werden, die den Ölzufluß während der Arbeitspausen selbsttätig unterbricht.

Die Anlafsvorrichtung hat nun etwa eineinhalb Jahr ohne Störung gearbeitet und sich als äußerst betriebsicher erwiesen; sie verspricht lange Lebensdauer und dürfte daher den rein elektrisch betätigten Anlafsvorrichtungen trotz ihrer höheren Anschaffungskosten vorzuziehen sein. Vielleicht sind auch durch Vereinigung und Zusammendrängung verschiedener Teile noch Vereinfachungen und Verbilligungen erreichbar.

III. Radreifen- und Kupferschmiede.

(Abb. 4 bis 7, Taf. 30 und Textabb. 4 bis 8.)

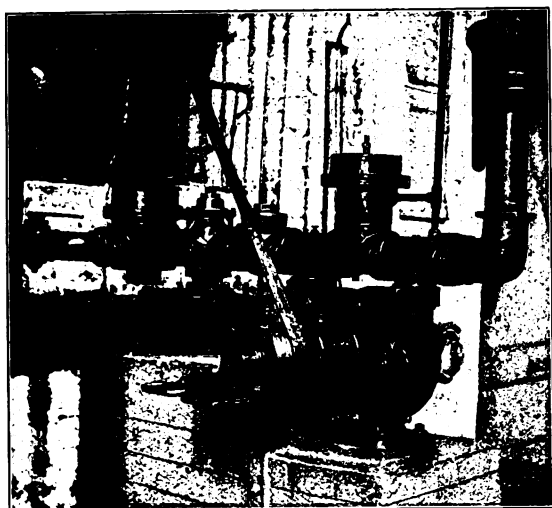
III. A) Mischgasanlage der Sela-Gesellschaft.

(Abb. 4, Taf. 30 und Textabb. 4.)

In der Radreifenschmiede wird seit August 1911 als erste derartige Anlage in Eisenbahnwerkstätten eine Gas-Luft-Mischanlage der Sela-Aktiengesellschaft in Berlin für die Reifenfeuer der Radreifenschmiede, alle Lötfeuerstellen sowie einen

Weißgufsschmelztiegel der Kupferschmiede und einen Härtofen, auch in der ersten Zeit, vor deren Verlegung, für die Klempnerei verwendet. Seitdem ist eine Reihe solcher Anlagen für Eisen-

Abb. 4. Gas-Luft-Mischanlage in der Radreifenschmiede.



bahnzwecke geliefert; auch von anderer Seite sind ähnliche Mischvorrichtungen hergestellt worden. Mit dem Selasgas wird größere Wärmewirkung der vorhandenen Brenner und Feuerstellen, also Kürzung der Arbeitszeit erzielt und der Verwendungsbereich des Steinkohlengases wegen besserer Ausnutzung des Wärmewertes so erweitert, daß beispielsweise in der Kupferschmiede der Verbrauch der bis dahin ausschließlich benutzten Heizstoffe, Koks und teure Holzkohle, beträchtlich herabgesetzt worden ist. Zusammenstellung I enthält die Verbrauchszahlen von 1910 bis 1913.

Zusammenstellung I.

Ausgabe im Jahre	Holzkohle kg	Koks kg
1910	44 000	176 000
1911	31 300	68 000
1912	23 300	146 000
1913	30 800	93 000

In den drei Jahren 1911 bis 1913 sind also an Holzkohlen weniger verbraucht $12700 + 20700 + 13200 = 46600$ kg, an Koks $100000 + 30000 + \text{rd. } 80000 = 210000$ kg. Kosten die Kohlen 66 \mathcal{M}/t , der Koks 30 \mathcal{M}/t , einschließlic Fracht, so beträgt die Ersparnis $46,6 \cdot 66 + 210 \cdot 30 = 3075 + 6100 \mathcal{M}$.

Läßt man die Ersparnis für Koks außer Betracht, da sie zum Teile durch Einführung der Teerfeuerung erzielt ist, so bleiben für Holzkohlen in den 31 Monaten seit Inbetriebnahme der Selas-Gasanlage immer noch rund 3100 \mathcal{M} , denen ein Mehraufwand für Steinkohlengas von rund 1900 \mathcal{M} gegenübersteht. Genauere Angaben folgen weiter unten.

Durch Versuche ist ermittelt, daß sich der Gasverbrauch für das An- und Ab-Wärmen der Radreifen seit Benutzung der Selas-Maschine durchschnittlich um 23%, die Wärmezeit um 26% verringert hat. Beispielsweise hat der Verbrauch für das Anwärmen eines Reifens von 850 mm innerm Durchmesser

von 3,8 auf 2,5 cbm um 35%, die Zeit von 35 auf 22 Minuten um 36% abgenommen.

Die Selas-Maschine hat gedrängte Bauart, sie erfordert nur 0,5 qm Grundfläche. Sie besteht nach Abb. 4, Taf. 30 aus der Mischvorrichtung und der Presspumpe. Letztere ähnelt einem Gasansauger. Der außenmittig gelagerte, umlaufende Kolben, aus dem zwölf Flügel bei einer Umdrehung heraus-treten, befördert das Gas von der Saug- nach der Druck-Seite. Durch den Leistungsregler über der Pumpe wird die zuviel geförderte Gasmenge von der Druckseite nach der Saugseite zurückgeleitet. Der Regler paßt sich selbst großen Schwankungen der Belastung genau an, so daß eine sehr gleichförmige Pressung am Austrittstutzen für Mischgas herrscht.

Der Mischer enthält im Oberteile einen entlasteten Kolbenschieber, der sich auf eine Biegehaut im Unterteile stützt. Der Schieber hat zwei Öffnungen für den Eintritt des Steinkohlengases und der Luft, die in Ruhe geschlossen sind. Beim Arbeiten wird die Biegehaut durch den entstehenden Unterdruck so bewegt, daß sich der Kolbenschieber hebt und sich die Eintrittsquerschnitte der grade geforderten Menge entsprechend öffnen.

Die durch eine Wellenleitung getriebene Maschine saugt das von der städtischen Gasanstalt mit durchschnittlich 5500 WE/cbm Heizwert gelieferte Steinkohlengas aus der Gasleitung, die Mischluft aus dem Schmiederaume für Radreifen durch ein fast 4 m hohes, nach unten umgebogenes Standrohr im ungefähren Verhältnisse von 2:3 an. Die Umbiegung des Rohres hat den Zweck, Unreinigkeiten der Mischluft fern zu halten; dazu dient außerdem die durchlöchernte Abschlusplatte. Die Selas-Maschine führt das Mischgas unter einem Drucke von 250 mm Wasser ohne Speicherung durch die Rohrleitungen unmittelbar zu den Verbrauchstellen. Liegt kein Bedarf vor, so ermöglicht die Losscheibe die sofortige Stillsetzung.

Hierin liegt der frühern Anlage in Halle gegenüber ein nennenswerter Vorteil. Diese drückte das reine Gas mit einer Presspumpe unter 4 at in einen Behälter, aus dem es den Radreifenfeuern und LötKolben zuströmte. Die unvermeidlichen Undichtheiten ergaben unter dem hohen Drucke, namentlich nachts, Verluste, obwohl jedesmal nur der Tagesverbrauch gepreßt wurde; da hier nicht gespeichert wird, fallen diese Verluste fort. An den Radreifenfeuern der alten Anlage saugte das unter hohem Drucke ausströmende Gas die Verbrennungsluft an, ähnlich auch bei den LötKolben der Klempnerei, für die die Verbrennungsluft aus den Windleitungen der Schmiede entnommen wurde.

Die 1883 eingerichtete alte Anlage genügte den damals geforderten Leistungen, war jedoch wirtschaftlich so viel schlechter, daß schon Ende 1911, auf das ganze Jahr berechnet, durch die Selas-Anlage an den Reifenfeuern und der Klempnerei eine Ersparnis an Gas von 260 \mathcal{M} erzielt wurde.

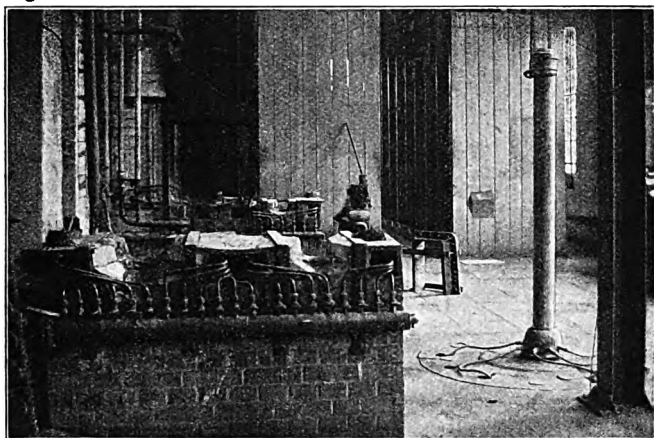
Nun soll die Ausrüstung der Kupferschmiede mit Heiz- und Löt-Feuerstätten für Selasgas beschrieben werden.

In den ersten Monaten des Bestehens der Selas-Anlage war die Verwendung des Mischgases in dem alten Raume der Kupferschmiede auf eine vorläufige Anordnung von vier Paaren

an vier beweglichen Ständern senkrecht und seitlich verstellbarer Lötpistolen beschränkt. An die Pistolen wurden Gummischläuche angeschlossen, die am andern Ende mit vier Doppelhahnstutzen eines kreisförmig angeordneten Zuführrohres für Mischgas in Verbindung standen. Um die Abwärme zusammenzuhalten, bediente man sich feuerfester Formkappen von verschiedenen Abmessungen und Formen, je nach Art des zu behandelnden Arbeitstückes. Diese Art der Verwendung des Selas-Gases zu Hartlötzwecken war zwar mit Unvollkommenheiten in der Ausnutzung der Wärme und mit Unbequemlichkeiten in der Handhabung verknüpft, doch versprach man sich wirtschaftlich bereits soviel davon, daß die Bedarfsanmeldung für Holzkohlen 1911 (Zusammenstellung I) schon um 12 700 kg gegen das Vorjahr herabgesetzt wurde.

Als die Kupferschmiede Ende 1912 in die frühere, erheblich erweiterte Gelbgießerei verlegt wurde, wurden die Feuerlöstätten vollkommener, in größerer Anzahl und in fester Verbindung mit dem Boden hergestellt. Im Ganzen sind vier Feuerherde, davon drei in Schmiedeherdhöhe mit zwölf, acht und sechs Flammen, der vierte in den Fußboden eingelassene, mit Senkgrube für lange Rohre und zwölf Flammen (Textabb. 5) ausgeführt. Zur Erleichterung der Bedienung befindet

Abb. 5. Lötfeuerherde für Selasgas in der Kupferschmiede.



sich über letztem ein mit Rollen versehener Kranausleger aus Flacheisen für das Einlassen und Hochheben besonders langer und schwerer Rohre. Die Zahl der nach Kreisausschnitten gestalteten, feuerfesten Schutzkappen, namentlich für die Linsenbehandlung, wurde stark vermehrt, so daß für jeden vorkommenden Rohrdurchmesser ein Schutzkappenring passend und anschließend über Rohr und Linse zusammengebaut werden kann. Die Verbindung zwischen dem kreisförmig gestalteten Zuführrohre mit seinen Abstellhähnen und den in die feuerfesten Schutzkappenstücke eingeschobenen Lötpistolen bilden auch hier Gummischläuche.

Außer diesen Feuerstätten werden noch ein großer Hartofen in einem Anbaue der Reifenschmiede und ein kleinerer vor Jahresfrist in der Werkzeugmacherei aufgestellter mit Sela-Mischgas gespeist. Der erstere mit acht Flammen auf jeder Seite wurde ursprünglich von der alten Preßgasanlage versorgt, wegen Mangel an Sicherheit bei der Handhabung in den letzten Jahren aber nicht mehr benutzt. Vor einiger Zeit ist von der Sela-Gesellschaft eine Änderung der Brennerdüsen vorgenommen,

so daß nun sicherer Betrieb und größere Sparsamkeit, wie sie bei dem kleinern Hartofen erzielt sind, in Aussicht stehen.

Im Ganzen arbeiten mit den Reifenfeuern und dem Schmelztiegel für Weißguß 110 Brenner. Trotz der Zunahme von 48 Brennern in den ersten Monaten fast auf das 2,5 fache bei den jetzigen Einrichtungen hat die Maschine die Versorgung mit Mischgas anstandslos geleistet.

Zum Zwecke der Erhaltung und Wartung wird das Innere der Maschine alle vier bis sechs Wochen besichtigt; dabei werden die Ventile und Biegehäute mit Petroleum gereinigt und mit Vaseline gefettet. Diese Arbeit erfordert durchschnittlich zwei Stunden. Von Zeit zu Zeit wird außerdem während des Betriebes eine Einstellung des Mischventiles vorgenommen. Als Unterlage dient die Beobachtung des Leuchtkegels der kleinen Prüf flamme, deren Brenner als walzenförmiges Messingrohr an der Oberseite der Maschine angebracht ist. Andere Anforderungen hat die fast vierjährige Benutzung nicht ergeben.

Die Wirtschaft der Sela-Gasanlage stellt sich nach den bereits gemachten Angaben und unter Berücksichtigung aller Aufwendungen, wie folgt.

Einrichtung.

Selasmachine	3500	M
Aufstellung und Brenner der Reifenfeuer	145 + 650	795 M
Baustoffe und Löhne für die anderen Einrichtungen	505	M
zusammen .	4800	M

Betrieb.

Tilgung und Zinsen der Anlage 8 + 5% für 12 Monate	624	M
Wartung und Reinigung der Maschine für 12 Monate	26	M
zusammen .	650	M

Steinkohlengas für Schmelz- und Lötzwecke der Kupferschmiede in 31 Monaten 16 000 cbm zu 0,12 M/cbm =	1920	M
---	------	---

Ersparnisse an Brennstoffen.

Der Betrieb der Klempnerei wird außer Betracht gelassen, da seit deren Verlegung nach dem entfernten neuen Anheizschuppen im Jahre 1912 wegen der Länge der Leitungen die Versorgung mit Sela-Mischgas untunlich geworden war. Das Sela-Mischgas wird durch elektrische Lötung und durch gewöhnliches Luftmischgas ersetzt.

Wegen schwieriger Nachweisung der Gasersparnisse wird ferner der Betrieb der Gashärtöfen mit Sela-Mischgas nicht berücksichtigt.

Ersparnisse an Steinkohlengas bei den Reifenfeuern in 31 Monaten 5440 cbm zu 0,12 M/cbm rund	660	M
--	-----	---

Ersparnisse an Holzkohlen für Schmelz- und Hartlötzwecke 47 600 kg zu 6,6 Pf/kg rund	3140	M
zusammen rund .	3800	M

Die Ersparnis an Holzkohle gilt für die ganze Werkstätte seit 1910. Die in der Kupferschmiede erzielte Ersparnis ist in Wirklichkeit größer, da in den meisten anderen Abteilungen, in der Lokomotiv- und Tender-Abteilung, Kesselschmiede und Brückenschlosserei der unvermeidliche Bedarf an Holzkohle, beispielsweise für Vorwärmen der Arbeitstücke bei größeren

Schweißarbeiten, erheblich zugenommen hat. Wegen Unsicherheit der Unterlagen für den Verbrauch dieser Abteilungen ist der ganze Verbrauch der Werkstätte in Rechnung gesetzt. Außerdem ist der Minderverbrauch an Koks nicht berücksichtigt, weil sich dieser meist auf den Ersatz durch Teer gründet.

Trotz dieser Einschränkungen beträgt der Überschufs in 31 Monaten

$$3800 - 31 \cdot 650 : 12 - 1920 = 200 \text{ M.}$$

Dabei ist zu berücksichtigen, daß die Zahl der ausgebesserten Lokomotiven von 418 im Jahre 1910 auf 810 im Jahre 1913, also um 95% gewachsen ist. Bei 8% Tilgung erfordert die Abschreibung 12,5 Jahre. In dieser Zeit ist der Reinüberschufs auf $200 + 200(150 - 31) : 31 = \text{rund } 970 \text{ M}$ gestiegen.

Rechnet man statt mit einer durchschnittlichen Steigerung der Leistung um 32% nur mit 10%, so ermäßigt sich der reine Überschufs für 150 Monate auf $200 + (200 : 3,2)(150 - 31) : 31 = \text{rund } 440 \text{ M}$.

Wegen der Abschreibung hätten die Zinsen für 11,5 Jahre nur halb gerechnet werden dürfen, daher erhöht sich der Reinüberschufs um $11,5 \cdot 4800 \cdot 0,05 \cdot 0,5 = \text{rund } 1380 \text{ M}$ auf 1820 M nach 12,5 Jahren.

Später fallen Tilgung und Verzinsung fort, der unveränderliche Jahresgewinn beträgt dann bei gleichen Grundlagen $(12 \cdot 200) : (3,2 \cdot 31) + 624 = \text{rund } 648 \text{ M}$. In $12,5 + (4800 - 1820) : 648 = 17,10$ Jahren sind also die Anlagekosten abgeschrieben und noch einmal als Reinüberschufs herausgewirtschaftet.

III. B) Schmelzofen mit Teerölföuerung

(Abb. 5 und 6, Taf. 30 und Textabb. 6).

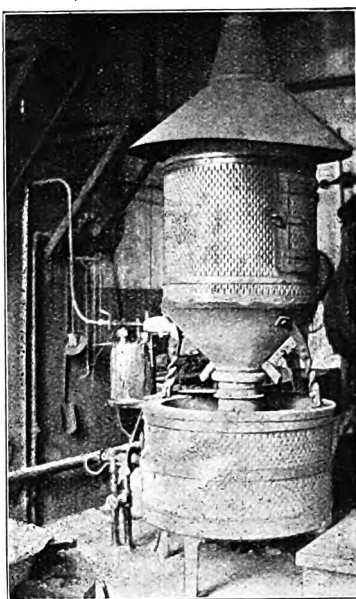
Statt der veralteten, in Leistung und Verbrauch an Metall mangelhaften Herde zum Ausschmelzen des Weißgusses wurde bei Verlegung der Kupferschmiede in die ausgebaute alte Gelbgießerei 1912 ein Schmelzofen aufgestellt, dessen geplante Heizung mit Koks alsbald aufgegeben und nach den Erfahrungen in der neuen Gelbgießerei durch Heizung mit Teeröl ersetzt wurde.

Im Frühjahr 1913 ist der erste Teerofen zum Ausschmelzen des Weißgusses auf Anregung des Verfassers von Buess in Hannover geliefert und, im Gegensatz zu der Feuerung mit von außen bezogenem Teeröle in der Gelbgießerei, billiger mit dem in den Fettgasanstalten der Betriebswerkstätten gewonnenen Teere betrieben. Das Teeröl kostete bei Beginn dieses Betriebes in Halle mit Fracht 7 Pf/kg, der von der eigenen Verwaltung gelieferte Fettgasteer 3,50 Pf/kg. Außerdem entwickelt der Teer bei guter Reinigung und Verbrennung mehr Wärme als das leichter und flüchtiger brennende Teeröl. Anfangs machten Beimengungen an Wasser und Bodensatz, zuweilen auch der wechselnde Gehalt an heizenden Bestandteilen Schwierigkeiten; diese wurden jedoch bald überwunden.

Ähnliche Erfahrungen wurden auch in den Werkstätten Dortmund und Witten gemacht.

Abb. 5 und 6, Taf. 30 und Textabb. 6 zeigen den Aufbau des Ofens, in dem das Öl in üblicher Weise mit Preßluft zerstäubt wird. In dem obern, durch eine Tür verschließbaren, walzenförmigen Raume werden die auszuschmelzenden Lager auf eine

als Rost ausgebildete Unterlage gebracht, die Tür wird dann geschlossen. Der auszuschmelzende Weißguß der Lager tropft durch mehrere Rinnen nach außen und wird in einem ringsum laufenden Tiegel aus Gußeisen gesammelt. Zur Verhütung der Wärmeausstrahlung, zum Zurückhalten von Verunreinigungen von außen, namentlich aber zur Ausnutzung der im Schmelzgute enthaltenen Wärme ist der Tiegel auf Veranlassung des Verfassers mit vier Platten abdeckbar gemacht, die Kreisabschnitte bilden und mit Handhaben versehen sind. Sobald aller Weißguß aus den Lagern in den Tiegel gelaufen ist, wird dieser abgedeckt. Ferner sind auf Weisung der Werkstätte rechts und links von dem Feuerloche zwei weitere Löcher zur Aufnahme der



zu erwärmenden LötKolben angebracht. Beide Maßnahmen haben sich bewährt. Die Deckel über dem Tiegel dienen auch zur Ablagerung von neuem Metalle und der Lagerschalen; sie tragen zu deren Vorwärmung und zur Beseitigung von Ölresten bei, bevor die Lagerschalen in den obern Ausschmelzraum gebracht werden.

Da beim Neuausgießen der Achs- und Stangen-Lager besonderer Wert auf die genaue Einhaltung der vorgeschriebenen Zusammensetzung gelegt werden muß, wird der Tiegel zeitweise nur zum Schmelzen des neuen oder des diesem gleich zu achtenden reinen Weißgusses aus Spänen und Stücken benutzt und das vom obern Raume kommende Ausschmelzgut in besonderen Schalen aufgefangen.

Der Teer- und Luft-Verbrauch ist bei den niedrigeren Wärmegraden merklich geringer als bei den Öfen zum Schmelzen von Rotguß.

In den beiden ersten Monaten sind um- und ausgeschmolzen bei täglich sechsfachen Schmelzmengen zu je 305 kg in 48 Tagen 87 840 kg Weißguß.

Die Betriebskosten hierfür sind:

1 600 kg Teer zu 3,5 Pf/kg*)	56	M
48 · 4 · 4,6 = 884 cbm Preßluft zu 0,1 M/cbm bei vier Stunden Schmelzdauer täglich und 4,6 cbm/St Luftverbrauch	88,4	»
Abschreibung und Verzinsung der Anlage auf zwei Monate von 1791 M Kosten des Ofens, 370 M der Behälter, 112 M der Rohranlage $(0,03 + 0,05) \cdot 0,167 \cdot 2273$	30,31	»
Erhaltung und Bedienung in zwei Monaten	15,00	»
zusammen	189,71	M

Das Schmelzen des Weißgusses kostet also $18971 : 87840 = \text{rund } 0,22 \text{ Pf/kg}$.

*) Ende 1913 brachten 100 kg Teer 4,0 M ein.

Da getrennte Aufschreibungen für die Ausgabe von Koks nicht geführt werden und verlässliche Zahlen über das frühere Verfahren nicht vorhanden sind, können die mit der Verwendung des Weißgufsofens gemachten Ersparnisse nicht genau angegeben werden. Doch ist der 1913 gegen 1912 erzielte Minderverbrauch an Koks von 1675 \mathcal{M} außer auf den Betrieb der Teeröfen in der Gelbgießerei auf Benutzung dieses Ofens in der Kupferschmiede zurückzuführen. Dazu kommen die zahlenmäßig auch nicht nachweisbare, merkliche Minderung des Verlustes an Weißgufs, wie er den mangelhaften früheren Koksherden anhaftete, und die gröfsere Reinheit des Ausschmelzgutes. Störungen sind bis jetzt nicht vorgekommen. Gleichwohl sind das Bereithalten eines gusseisernen Rundtiegels und der Einbau einer Dampfschlange in den Teerbehälter für die Winterkälte zu empfehlen.

Die Leistung des Ofens wird jetzt kaum halb ausgenutzt.

Trotz des Mangels an genauen Werten der erzielten Ersparnisse kann hiernach festgestellt werden, dafs der Teerofen von Buess dem alten Verfahren und auch den mit Koks und Gas geheizten neueren Ofenarten überlegen ist.

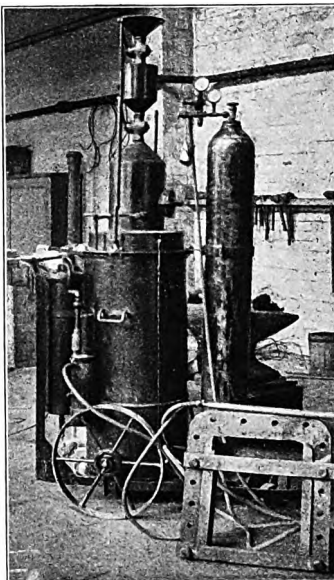
III. C) Vorrichtung zum Schweißen mit Azetilen und Sauerstoff. (Textabb. 7.)

Im Gegensatz zu der für die Kesselschmiede beschafften gröfsern SchweifsVorrichtung*) dient diese bei mittlerer Gröfse hauptsächlich als Ersatz des bis dahin geübten Hartlötens; an die Stelle des geschmolzenen Neustoffes aus Hartlot tritt unter Verwendung geringer Mengen von Zusätzen die reine Schweifsschmelzung, beispielsweise beim Ausbessern von Röhren aller Art aus Eisen, Stahl und teilweise aus Kupfer, und sonstiger kleinerer und mittlerer Teile aus Stahl, Fluß-, Guß- und Schmiedeeisen, Rotguß, Messing und Kupfer. Besondern Wert hat die Vorrichtung bei dringlichen Ausbesserungen, die früher nur unter erheblichem Aufwande an Zeit und Lohn und unter Zurückstellung anderer nötiger Arbeiten geleistet werden konnten.

Die Verwendung des gekörnten Kalziumkarbides von 4 bis 7 mm Korn ist trotz des etwas höhern Preises von 26 Pf/kg gegenüber dem des stückigen Karbides bei 25,88 Pf/kg vorteilhaft, weil das genaue Zumessen der Menge Verluste durch Übererzeugung und Nachvergasung ausschließt. Da der Gasbehälter für körniges Karbid kleiner sein kann als für Stücke, wird die Vorrichtung handlicher und kann auch an schwerer zugänglichen Stellen verwendet werden.

*) Vergleiche Abschnitt V.

Abb. 7. Fahrbare SchweifsVorrichtung in der Kupferschmiede.



Die SchweifsVorrichtung ist von dem Azetilenwerke «Hesperus» in Stuttgart geliefert und seit Anfang November 1913 mit bestem Erfolge in dauerndem Betriebe.

III. D) Sandrüttelhammer (Abb. 7, Taf. 30 und Textabb. 8).

Der von der «Internationalen Prefsluft- und Elektrizitäts-Gesellschaft» in Berlin gebaute Hammer unterscheidet sich nicht wesentlich von einem Prefsluftstamper*), doch ist an

Abb. 8. Sandrüttelhammer in der Kupferschmiede.



die Stelle der Stampferplatte ein balliger Körper aus Hartholz getreten, der vielleicht zweckmäßig durch einen solchen aus Eisen oder weichem Stahle ersetzt werden könnte.

Die zu rüttelnden Rohre werden senkrecht in eisernen Schellen an einer Mauer aufgehängt, mit Sand gefüllt und von allen Seiten mit dem Hammer geschlagen. Früher besorgten zwei Mann das Klopfen der Rohre, jetzt genügt einer.

Die Dauer des Klopfens hängt von der Länge und dem Durchmesser der Rohre ab, sie beträgt durchschnittlich nur 7 gegen früher 70 Minuten. Der Luftverbrauch ist zu 0,3 cbm gemessen. Unter Vernachlässigung der geringen Kosten der Schellen ergibt sich bei dem Preise von 175 \mathcal{M} für den Hammer folgender Vergleich.

Betriebskosten.

Tilgung und Zinsen 10 + 5 % rund . . .	26,25 \mathcal{M}
Wartung und Erhaltung geschätzt . . .	20,00 »
Luftverbrauch für das Rütteln von 80 Röhren im Jahre bei 0,1 \mathcal{M} /cbm Kosten der Luft	
80 . 0,3 . 0,1 =	2,40 »
Lohn für 7 . 80 Minuten = 9,33 Stunden	
9,33 . 0,6	5,60 »
zusammen	54,25 \mathcal{M} .

Mithin kostet eine Hammerrüttelung 5425 : 80 = rund 68 Pf.

Bei Handbetrieb kostet eine Rüttelung an Lohn für 70 : 60 = 1,165 Stunden und zwei Mann: 2 . 1,165 . 0,6 = 1,4 \mathcal{M} ; die jährliche Ersparnis ist somit 80 (1,4 — 0,68) = 57,6 \mathcal{M} .

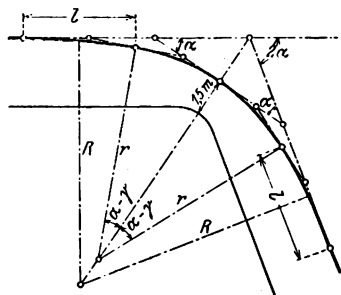
Mit der Tilgung und dieser Jahresersparnis sind die Beschaffungskosten des Hammers in 28 Monaten gedeckt, von da an sind die Betriebskosten nur noch 54,25 — 26,25 = 28 \mathcal{M} , die einer Rüttelung also 0,35 \mathcal{M} ; die reine Ersparnis steigt dann auf (1,4 — 0,35) 80 = 84 \mathcal{M} im Jahre, selbst unter der Voraussetzung, dafs die Auswertung des Hammers nicht weiter zunimmt.

*) Vergleiche Abschnitt IV. D).

(Schluß folgt.)

Die Straßenbahnen statten ihre Gleise jetzt mit Recht meist mit Übergangsbogen aus. Im Anschlusse an andere Arbeiten*) teilt der Verfasser hier ein bewährtes Verfahren zu deren Festlegung bei Neubauten und in alten Gleisen mit.

Vielfach wird bei der Bestimmung der Linienführung und der Ausarbeitung der Gleispläne nicht genügend Rücksicht auf das spätere Einrechnen der Übergangsbogen genommen; man geht nur darauf aus, gegenüber den Bordsteinkanten, Laternenpfählen, Abflussschächten und anderen Hindernissen einen möglichst grossen Halbmesser der Bogenstrecke zu erzielen. Die Gleisachse liegt vorwiegend 1,5 m vom Bordsteine entfernt. (Textabb. 1).



Beim Einlegen eines parabolischen Übergangsbogens darf in der Regel der Scheitelpunkt nicht verschoben werden; daher nimmt der Verfasser die Einrechnung so vor, daß die Länge l des Übergangsbogens entsprechend dem Halbmesser angenommen, der Scheitelpunkt S des Bogens beibehalten und danach der neue Halbmesser r , Winkel γ und die sonstigen Grundmaße berechnet werden (Textabb. 2), wobei ein einheitlicher Kreisbogen erzielt und die Lage der Endpunkte des Bogens wenig geändert wird**).

Am vorteilhaftesten wird zuerst der Winkel γ , dann der Halbmesser r für den halben Bogen vom Scheitel S aus bestimmt.

Aus Textabb. 3 folgt:

$$\begin{aligned} r \cos \gamma + \frac{1}{3} \operatorname{tg} \gamma - r \cos \alpha - \\ - q \sin \alpha = 0 \quad \text{oder:} \\ \cos \gamma + \frac{1}{3r} \operatorname{tg} \gamma - \cos \alpha - \frac{q}{r} \sin \alpha = 0. \end{aligned}$$

Nun ist:

$$\frac{dy}{dx} = \operatorname{tg} \gamma = \frac{3x^2}{6lr}, \text{ für } x = l \text{ also}$$

$$\operatorname{tg} \gamma = 1:2r \text{ oder } r = 1:2 \operatorname{tg} \gamma \text{ und}$$

*) Wochenschrift für deutsche Bahnmeister 1914, Nr. 29, 30 und 38.

****)** Schädliche Stöße an der Stelle des Zusammentreffens zweier Halbmesser werden so vermieden.

$$\text{Gl. 1)} \quad \cos \gamma + \frac{2}{3} \operatorname{tg}^2 \gamma - \cos \alpha - \frac{2q \sin \alpha}{1} \operatorname{tg} \gamma = 0.$$

Bei der Lösung von Gl. 1) nach γ erhält man eine Gleichung 6. Grades, also eine umständliche Rechnung. Deshalb schätze man ja zunächst, worin man schnell Erfahrung sammelt, und benutze für die Berichtigung das Fehlergesetz:

$$h = -\frac{f(\gamma)}{f'(\gamma)}.$$

Hier ist :

$$\text{Gl. 2) . } f(\gamma) = \cos \gamma - \frac{2}{3} \operatorname{tg}^2 \gamma - \cos \alpha - \frac{2 q \sin \alpha}{1} \operatorname{tg} \gamma.$$

$$\text{Gl. 3)} \quad f'(\gamma) = \frac{4}{3} \frac{\operatorname{tg} \gamma}{\cos^2 \gamma} - \sin \gamma - \frac{2 q \sin \alpha}{l \cos^2 \gamma}.$$

Zur Durchführung eines Beispiels werden $R =$ annähernd 1000 m, $l = 60$ m und $2\alpha = 30^\circ$ als Grundlagen festgesetzt. (Textabb. 4.)

Statt des Halbmessers R kann auch der Scheitelabstand p gegeben sein. In erstem Falle ist $q = R \cdot \operatorname{tg}(\alpha : 2)$, in letztem $q = p \cotg \alpha$.

Für die Schätzung des Winkels γ ist es vorteilhafter, wenn R gegeben ist, man hat dann bessern Anhalt. Sollte also der Scheitelabstand p gegeben sein, so benutze man den Ausdruck:

$$\text{Gl. 4)} \quad R = \frac{p \cdot \cos \alpha}{2 \sin^2 \frac{\alpha}{2}} = p \cdot \operatorname{ctg} \alpha \cdot \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2}.$$

Für $R = 1000$ und $l = 60$ m würde $\gamma = 1^{\circ} 43' 6''$. Da R aber kleiner werden muß, um eine Parabel einlegen zu können, so wird γ größer zu schätzen sein, etwa mit $= 1^{\circ} 44' 0''$.

Für diesen Wert wird nach Gl. 2) $f(\gamma) = -0,0001443$,
und nach Gl. 3) $f'(\gamma) = -1,1319554$.

Demnach: $h = -0,000\,1275$ in Bogenmaß,
oder: $h = -26''$.

Der neue Winkel γ wird also:

$$\gamma = 1^{\circ} 44' - 26'' = 1^{\circ} 43' 34''.$$

Für diesen Wert wird:

$$f(\gamma) = -0,000\,0021.$$

Demnach genügt $\gamma = 1^{\circ} 43' 34''$ für die Ausführung, der Fehler ist nur $0,0021\text{‰}$.

Der endgültige Halbmesser wird nun:

$$r = 0,5 \cdot 1 \operatorname{ctng} \gamma = \sim 995,5 \text{ m.}$$

Der ursprüngliche Halbmesser R ändert sich bei Beibehaltung des Scheitelpunktes des Bogens also nur um einige Meter; freilich ist der ganze Bogen umzubauen, was unter Umständen viel, aber durch die Verbesserung des Betriebes doch lohnende Arbeit macht.

Die Neulegung des Bogens muß vorher eingerechnet und gezeichnet werden.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Feuerlöschchen mit Schaum nach Stanzer und König.

(F. Zimmermann, Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines 1914, Heft 38 39, 18. September, S. 647. Mit Abbildungen.)

Die allgemeine Anwendung des Löschens durch Überziehen des brennenden Stoffes mit einem ziemlich beständigen, kohlen-säurehaltigen Schaume scheiterte bisher an der Schwierigkeit der beliebigen Erzeugung geeigneten Schaumes. Stanzer und König, Brandmeister der Berufsfeuerwehr in Wien, führten nun am 25. Juni 1914 auf dem Versuchsfelde ein Verfahren vor, bei dem bisher schwer zu bewältigende Brände in so kurzer Zeit verlöschen, daß sehr viel von den gelagerten feuergefährlichen Stoffen erhalten bleibt.

Die von den Verfassern des Entwurfes »Stanko« benannte Vorrichtung zur Erzeugung des Schaumes ist ein 70 cm langer, 20 cm weiter Zylinder, der mit der Schaum bildenden Masse aus einer bestimmten Mischung von Saponin und Kohlensäure

abgebenden Salzen gefüllt wird, und rasch in eine gewöhnliche Schlauchlinie eingeschaltet werden kann. Nach Öffnung der Hähne fließt das Wasser durch den »Stanko« und erzeugt in 45 Sekunden ungefähr 800 bis 1000 l Schaum. Der austretende Schaumstrahl kann wie ein gewöhnlicher Wasserstrahl, allerdings auf geringere Entfernung geführt werden. Durch verschiedene Ausgestaltung der Schlauchspitze, Anbringung fester Rohrleitungen oder bauliche Ausgestaltung der Lager kann den örtlichen Verhältnissen und der Art der zu schützenden Stoffe Rechnung getragen werden.

Um das zeitraubende Auswechseln eines leeren »Stanko« zu vermeiden, empfiehlt Weny, Fachmann für Wirtschaftsbaubau beim Stadtbauamte in Wien, mehrere solche Vorrichtungen durch eine Röhrenanlage zu verbinden, um den Wasserstrahl der Reihe nach ununterbrochen durch diese zu führen.

B—s.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Rogers-Paß-Tunnel durch das Selkirk-Gebirge.

(Engineering Record 1914, II, Bd. 70, Heft 23, 5. Dezember, S. 604. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 1 auf Tafel 31.

Der zweigleisige Tunnel der kanadischen Pazifikbahn durch das Selkirk-Gebirge bei Rogers Paß, Britisch-Columbia (Abb. 1, Taf. 31) soll vom westlichen Eingange ungefähr 1,5 km von Glacier gerade durch Mount Macdonald in 3005 m Meereshöhe nach einem 8,048 km entfernten Punkte am Ufer des Bear-Creek führen. Die Höhe gegen die alte Linie ist um ungefähr 170 m, die Bahnlänge um 7 km vermindert; gleichzeitig werden 6,5 km Schneedächer beseitigt, deren jährliche Unterhaltung ungefähr 65 000 \mathcal{M} /km kostet. Zum Anschlusse an die alte Linie mußten 2,4 km neuen Gleises auf der westlichen, 17,6 km auf der östlichen Seite gelegt werden, so daß mit Eröffnung des Tunnels 35 km alten Hauptgleises verlassen werden.

Der Tunnel wird von mehreren Tunnelorten aus vorge-trieben, ein $2,13 \times 2,44$ m weiter Nebestollen dient zur Entfernung der Berge, die von Maultieren in Zügen von 0,4 cbm fassenden Kippwagen herausgezogen werden; er enthält auch Luft-, Preßluft- und Fernsprech-Leitungen. An beiden Tunnel-eingängen liegen die Nebestollen 15 m von der Mittellinie auf der rechten Seite, westlich 41 m, östlich 16 m über Bahn-höhe. Östlich verläuft der Nebestollen wagerecht und erreicht den Haupttunnel durch fallende Querschläge, der westliche fällt vom Mundloche auf 118,5 m mit 500‰ und geht dann auf gleicher Höhe mit dem Mittelstollen weiter. Nachdem der

volle Tunnelquerschnitt über den ersten Querschlag vorgerückt ist, werden die Berge nicht durch den Nebestollen herausge-bracht, da dann die 0,4 cbm fassenden Kippwagen aus dem Nebestollen bequem in die die Dampfschaufel bedienenden Züge von 9 cbm fassenden Wagen kippen können.

Sobald man durch das Gletschergeschiebe in festen Felsen gelangt ist, soll der Haupttunnel von jedem Eingange zunächst als $2,44 \times 3,35$ m weiter Mittelstollen vorgetrieben werden. Der Vollausbau erfolgt von den Mundlöchern des Haupttunnels her von Hand und mit Preßluftschaufeln. Die Bohrmannschaften sollen von jedem Ende her, mit Preßluft durch den Nebestollen versorgt, der Schaufel so vorausarbeiten, daß diese nicht durch Sprengen und Schuttern behindert wird. Die Querschläge sollen vom Nebestollen in die Linie des Mittelstollens geführt, dieser dann von jedem Querschlage aus vorgetrieben werden. Die Teilung der Querschläge ist für gleichen Arbeitsbetrag in jedem Stollen berechnet.

Wenn die Nebestollen schnell genug vorrücken, sollen sie abgelenkt werden, um der Mittellinie des Haupttunnels auf eine gewisse Länge in der Nähe des Treffpunktes zu folgen, ohne den größten Fortschritt der Mittelstollen zu vermindern.

Die beiden Arbeitsplätze an den Mundlöchern haben un-gefähr gleiche Kraftanlagen und Ausrüstung. Alle Maschinen werden mit Dampf oder Preßluft getrieben. Um elektrische Drähte im Tunnel zu vermeiden, werden Karbidgas-Lichter ver-wendet. Jeder Arbeiter ist mit einer Karbidfackel ausgerüstet. Der Leuchtstoff für ein Licht kostet ungefähr 0,1 \mathcal{M} für eine

Schicht. Wo nötig, werden die kleinen Handlampen durch 2,25 l fassende Gasolinfackeln ergänzt. Die einzige elektrische Ausrüstung ist die zur Beleuchtung der Gebäude vor dem Tunnel.

Jedes Kraftwerk leistet 750 Kessel-PS und ist mit künstlichem Zuge und besonderen Rosten zum Heizen mit Gruskohle ausgerüstet. Jede Anlage hat drei mit Niederschlag arbeitende Verbund-Prefspumpen. Zwei von ihnen liefern Prefsluft von 7 bis 8,5 at je nach dem angetroffenen Felsen, und leisten 31 und 62 cbm/Min freier Luft. Die dritte liefert hoch gepresste Luft mit 70 at zum Betriebe der Prefsluft-Lokomotiven und leistet 20 cbm/Min freier Luft.

Die bewegliche Ausrüstung an jedem Mundloche umfaßt zwei je 45 t schwere Davenport-Lokomotiven, zwei Prefsluft-Lokomotiven, 20 je 9 cbm fassende Kippwagen, 100 je 0,4 cbm fassende Seitenkipper, eine Dampfschaukel und einen Lokomotivkran für 32 t, eine 91 t schwere «Bucyrus»-Schaufel am westlichen und eine 77 t schwere am östlichen Ende. Die Prefsluft-Lokomotiven haben genügend Vorrat, um die größte Last 1,6 km weit zu ziehen. Sie dienen zur Handhabung der 9 cbm fassenden Wagen im Hauptstollen dicht bei der Schaufel, und machen nur kurze Fahrten nach einem Nebengleise, von wo eine Dampflokomotive die Züge nach der Halde bringt. Zur Speisung der Prefsluft-Lokomotiven führt eine Hochdruckleitung in den Hauptstollen.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Die Werkstätten der preussisch-hessischen Staatsbahnen.

(Bericht über die Ergebnisse des Betriebes im Rechnungsjahre 1913.)

Die Erhaltung der Fahrzeuge und mechanischen Vorrichtungen der Bahnanlagen, sowie die Anfertigung der erforderlichen Vorratstücke und die Instandsetzung schadhaft gewordener Wagen fremder Eisenbahn-Verwaltungen erfolgt bei den preussisch-hessischen Staatsbahnen in den eigenen Werkstätten, die nach Zweck, Umfang und Ausrüstung in Haupt-, Neben- und Betriebs-Werkstätten eingeteilt sind.

Die Haupt-Werkstätten führen vorzugsweise größere Er-

An jedem Ende sind drei Lüfter vorgesehen. Einer von ihnen für Dampftrieb und 170 cbm/Min steht dauernd nahe der Kesselanlage, die anderen beiden für Prefsluft und je 113 cbm/Min sind im Nebenstollen aufgestellt und sollen mit dem Vortriebe vorwärts rücken; einer genügt für die Luftversorgung, der andere steht in Bereitschaft. Diese beweglichen Lüfter saugen an den Orten der Nebenstollen, und blasen durch dessen Mundloch oder einen Querschlag in den fertigen Tunnel aus. Pulvergase, die sich vor Ort lagern, werden durch Auslassen von Prefsluft aus der Rohrleitung in den Saugbereich der Lüfter zurückgetrieben. Wenn der erste Schuß abgefeuert wird, wird einer der 113 cbm/Min leistenden Lüfter angelassen und läuft ungefähr 20 Minuten. Die Arbeiter kehren in ungefähr 15 Minuten zur Arbeit zurück. Der 170 cbm/Min leistende Lüfter belüftet den Mittelstollen durch Eindrücken von Luft in den Nebenstollen. Im Mundloche des Nebenstollens und in allen Querschlägen außer dem letzten sind Lufttüren vorgesehen, so daß ein Luftstrom durch den Nebenstollen ein- und durch den Mittelstollen ausgeleitet werden kann. Für die Lüfter wird 30 cm weites Daubenrohr, am Ende der Leitung nahe den Orten, wo Beschädigung durch Sprengstücke wahrscheinlich ist, verzinktes Eisenrohr verwendet. Die Rohre werden bis ungefähr 60 m vom Stollenorte auf den Boden gelegt, dann aufgehängt.

B—s.

haltungsarbeiten an Fahrzeugen und mechanischen Vorrichtungen aus, die denselben Zwecken dienenden Nebenwerkstätten unterscheiden sich von ersteren durch geringere Ausdehnung und Ausrüstung. In den Betriebswerkstätten, zu denen auch die Betriebswagen-Werkstätten und Bahnhofschlossereien gehören, werden nur die kleineren laufenden Ausbesserungen an den Betriebsmitteln ausgeführt.

Ende 1913 waren 77 Haupt-, 13 Neben- und 588 Betriebs-, zusammen 678 Werkstätten vorhanden, von denen 77 mehr als 300, 92 mehr als 50 bis 300 und 509 50 und weniger Arbeiter beschäftigten.

—k.

Maschinen und Wagen.

Neue Wagen der Stadtbahn von Newyork.

(Electric Railway Journal, Juni 1914, Nr. 23, S. 1261; Nr. 24, S. 1327; Engineering News 1914, Oktober, Nr. 16, S. 782. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 2 bis 4 auf Tafel 31.

Die Quelle untersucht eingehend die geeignetsten Abmessungen für neu zu beschaffende Stadt-Schnellbahnwagen und zieht zum Vergleiche die eigenen Wagen älterer Bauart und zahlreiche Fahrzeuge anderer Stadt- und Überland-Schnellbahnen heran. Die neuen Wagen sollen dem stärksten Verkehre genügen, daher möglichst viele Plätze enthalten und schnell zu füllen und zu entleeren sein. Das Ergebnis der Untersuchungen ist ein Wagen von 20,4 m Länge und 3,05 m Breite für 270 Fahrgäste, der sehr hohe Förderleistungen mit geringsten Beschaffungs- und Betriebs-Kosten für einen Platz ergibt. 600 solche Wagen wurden nach Abschluß der Untersuchungen in Auftrag gegeben. Das auf zwei Drehgestellen laufende Fahrzeug hat nach Abb. 2, Taf. 31 je zwei Doppel- und einflügelige Türen in jeder Seitenwand, die je nach dem Andränge

geöffnet oder geschlossen werden. Aus den Grundrissen Abb. 2 bis 4, Taf. 31 geht die Benutzung der Zugänge und der bei geschlossenen Türen verwendbaren Klappsitze in den Sturmstunden, bei mittlern und schwachem Verkehre hervor. Die Quelle bringt ausführlich die vertraglichen Abmachungen mit dem Lieferwerke über die Ausführung.

Das Kastengerippe besteht ganz aus Stahl. Die Seitenwände sind so ausgebildet, daß sie das Ganze tragen und absteifen. Der Rahmen hat nur die Last des Fußbodens auf die Seitenwände zu übertragen, ist dagegen vom Stirnende bis zu den Querträgern der Drehgestelle kräftig ausgesteift. Zu den Längsträgern sind durchgehende Walzeisen verwendet, die Querverbindungen bestehen aus Prefsblech; mit den Längs- und Quer-Trägern sorgfältig vernietete Deckplatten sollen bei Unfällen gegen das Zusammendrücken der Stirnenden des Wagens schützen. Die Drehgestellquerträger sind als geschlossene Kastenträger ausgebildet. Die Pfosten und Querverstrebungen des Kastengerippes bestehen aus offenen und geschlossenen Prefs-

blechen und sind in zahlreichen Einzelheiten in der Quelle ausführlich erläutert und dargestellt. Das Dach wird von Spriegeln getragen, die auch jeder aus einem Stücke gepreßt sind. Es hat Oberlichtaufbau mit geneigten Seitenwänden. Die Schalung besteht aus 1,6 mm starkem Bleche. Der Fußboden ist unter den festen Sitzbänken meist ausgespart. In den geschlossenen Blechkasten der Sitzgestelle können damit Hähne, Absperrventile, die Luftpumpen und andere Einrichtungen von außen leicht zugänglich und doch geschützt untergebracht werden. Der Fußboden ist mit einer wärme- und schalldichten Masse belegt, die an der Oberfläche gegen Abnutzung besonders gehärtet ist. Zur leichten Reinigung sind alle Ecken und Winkel ausgerundet. Die Quelle bringt noch ausführliche Angaben über die Innenbekleidung, die Ausführung der Türen und Fenster und der Sitzbänke. A. Z.

Entwicklung der 2C1-«Pacific»-Lokomotive in Amerika.

Die 2C1-Lokomotive wurde zuerst in Amerika bei der Missouri-Pazifik-Bahn eingeführt, um eine hohe Zugkraft bei großer Geschwindigkeit auf langen Strecken zu erzielen; dem entsprechen der große Kessel, das führende Drehgestell, die hohe Last auf den Triebachsen und die breite Feuerkiste auf der einstellbaren Laufachse.

Die erste 2C1-Lokomotive wurde von Baldwin für die Staatsbahnen auf Neuseeland mit 107 cm Spur gebaut. 1902 baute die amerikanische Lokomotiv-Gesellschaft einige mit Regelspur für die Missouri-Pazifik- und die Chesapeake- und Ohio-Bahn.

Durchschnittlich ruhen 63% des Gewichtes auf den Triebachsen, gegen 76% bei der 2C-Lokomotive. Da die Dampferzeugung meist im umgekehrten Verhältnisse zu diesen Werten steht, so sollte die 2C1-Lokomotive etwa $76:63 = 1,2$ mal so viel Dampf erzeugen, wie die 2C-Lokomotive, was auch annähernd zutrifft.

Bei Versuchen mit einer 2C- und einer 2C1-Lokomotive mit je 72,7 t auf den Triebachsen lief letztere auf 5% Steigung bei 181 t Gewicht mit Tender bis 112,7 km/St, und zwar 8 km/St schneller, als die erstere mit 163 t Gewicht, bei allen Geschwindigkeiten mit Ausnahme der niedrigsten zugleich die größere Zugkraft äußernd. Beim Anfahren ist die 2C1-Lokomotive jedoch der andern nur wenig überlegen.

Die Höhe der Feuerbüchse, besonders die vom Roste bis zur untersten Rohrreihe ist beim Brennen weicher Kohle wichtig, bei der 2C-Lokomotive ist selten Raum für ein Feuergerölbe vorhanden.

Die neuesten 2C1-Lokomotiven haben Überhitzer, befördern Züge bis 720 t einschließlich Lokomotive und Tender und noch schwerere. Bei 27 t Last auf jeder Triebachse kann diese Bauart 18 t Zugkraft liefern.

Die Neuorleans, Mobile und Chikago-Bahn benutzt 2C1-Lokomotiven auf nur 35 kg/m schweren Schienen, ihre Zugkraft beträgt 13,9 t bei dem Reibungswerte 0,25; sie machen weit besser Dampf, als die 2C-Lokomotiven.

Bei der Süd-Pazifik-Bahn hat diese Gattung 13,5 t Zugkraft, 196 cm Durchmesser der Triebräder, Ölfeuerung und läuft im Schnellzugdienste.

Die atlantische Küstenlinie hat 2C1-Lokomotiven für Schienen von mindestens 40 kg/m Gewicht, wobei die Regel gilt, daß auf je 10 kg/m Schienengewicht 6 t Last einer Triebachse zulässig sind. Diese Lokomotiven haben 15,26 t Zugkraft und dürfen auch für Schnellgut gebraucht werden. Die Triebräder haben 173 cm Durchmesser.

Die 2C1-Lokomotiven der Georgia-Bahn für Durchgangsverkehr haben Heißdampf; ihre Zugkraft beträgt 14,76 t. Die Feuerbüchse ist der von Wootten ähnlich, aber eine Zwischenwand trennt den vordern vom hintern Teile. Vorgewärmte Luft wird von oben hineingetrieben. Der Boden des Verbrennungsraumes besteht aus feuerfesten Ziegeln.

Die Süd-Bahn bedient sich seit 1913 dieser Gattung für Expresgut, zuerst mit Stephenson-, jetzt Kolben-Steuerung und Überhitzer von Schmidt. Ihre Zugkraft beträgt 15,75 t, und die Gewichtverteilung gestattet ihre Verwendung auf 40 kg/m schweren Schienen.

Auf der Duluth-, Missabe- und Nord-Bahn mit vielen Steigungen von 35‰, auf der häufig angehalten wird, ist hohe Anziehungskraft bei dauernd guter Dampferzeugung nötig. Die Triebräder haben 175 cm Durchmesser, die Zugkraft beträgt 17,35 t. Die Lokomotiven haben Feuergerölbe in der Feuerbüchse und Überhitzer von Schmidt. Wegen der Steigungen können alle Räder der Lokomotive und des Tenders gebremst werden. Der Raddurchmesser gestattet zugleich hohes Zuggewicht und schnelle Fahrt.

Auf der Neuyork-, Neuhaben- und Hartford-Bahn mit starkem Verkehre von Fahrgästen hat man 2C1-Lokomotiven seit 1907 mit D-Schiebern, jetzt mit Kolbenschiebern und Überhitzern eingeführt. Die Feuerbüchse trägt ein Feuergerölbe. Die Zugkraft ist 15,615 t, der ausgenutzte Reibungswert 1:4,41. Die neuen Lokomotiven haben Triebräder von 201 cm Durchmesser und fahren schnell auf langen Strecken.

Auf der Strecke der Baltimore- und Ohio-Bahn nach Philadelphia werden 151,8 km in 113 Minuten mit 80,6 km/St durchschnittlicher und 96,6 Höchst-Geschwindigkeit befahren. Die Strecke enthält viele Steigungen. Hier zieht die 2C1-Lokomotive schwerere Züge mit höherer Geschwindigkeit als die der 2C- oder 2B1-Bauart. Diese Lokomotiven haben Überhitzer und Feuergerölbe, Kraftumsteuerung, Feuertüren mit Preßluft-Antrieb und eine Vorrichtung für Rostbeschickung auf dem Tender.

Die 1907 für die Norfolk- und West-Bahn von Baldwin gebauten 2C1-Lokomotiven hatten Zylinder von 508×711 mm, 13,3 at Kesselüberdruck und 12,6 t Zugkraft. Die von ihnen ersetzten 2C-Lokomotiven hatten dieselbe Zugkraft, aber keine gute Verdampfung. Die neuesten haben Überhitzer und 14,48 t Zugkraft, ihre Steuerung ist die von Baker. Der Kessel hat besonders große Wasserräume, beispielsweise ist der Schlammring 178 mm breit.

Auf der Chikago- und Großen West- und der Pere Marquette-Bahn leisten die vergleichsweise leichten 2C1-Lokomotiven 17,415 t Zugkraft; sie sind mit Überhitzern und Feuerbüchsen nach Gaines ausgestattet. In vielen Beziehungen sind sie denen der Georgia Zentral-Bahn gleich; nur haben

sie ein auf Siederohre gestütztes Feuergewölbe mit Heißluftzufuhr von unten.

Auf der Nashville, Chattanooga- und St. Louis-Bahn arbeiten die alten 2 C 1-Lokomotiven mit Sattedampf von 13,3 at Überdruck, die neueren mit Heißdampf von nur 12 at und Feuergewölbe; die Zylinder haben 635 mm Durchmesser, die der alten 584 mm. Die Zugkraft beträgt jetzt 16,74 t, als Reibungswert ist 1:4,45 eingeführt, womit schwere Züge leicht anfahren. Die Umsteuerung erfolgt mechanisch.

Auf der Denver- und Rio Grande-Bahn müssen die 2 C 1-Lokomotiven Steigungen von 40‰ und Bogen von 110 m Halbmesser befahren. Das Gewicht der Triebachsen beträgt 110 t, die Zugkraft 18,6 t, wobei bei Geschwindigkeiten unter 32,2 km/St etwa der Reibungswert 1:5 ausgenutzt wird. Die Lokomotiven sind mit Luftbremse an den Trieb-, vorderen Drehgestell- und Tender-Rädern ausgestattet, außerdem haben sie eine Wasserbremse nach Le Chatelier für die Zylinder, um Talfahrten zu erleichtern und die Luftbremse zu schonen.

Auf der Neuyork-Zentral-Bahn verkehren schwere Schnellzüge auf verhältnismäßig ebenen Strecken, so daß hauptsächlich Wert auf gute Dampferzeugung gelegt wird. Die Kessel der 2 C 1-Lokomotiven sind mit Feuergewölben und Überhitzern ausgestattet, der Triebraddurchmesser beträgt 201 cm, die Zugkraft 13,9 t.

Auf der Atchison-, Topeka- und Santa Fe-Bahn, die 2 C 1-Lokomotiven seit 1903 verwendet, laufen jetzt 115 mit geneigten Hochdruckzylindern, so daß die inneren Kurbel-

stangen über die erste Triebachse gehen und alle Kolben auf die zweite Triebachse arbeiten. Bei Verbundwirkung ist die Zugkraft 15,03 t. Die Lokomotiven haben Überhitzer, Feuergewölbe, Steuerung nach Baker, Kraftumsteuerung, Feuertüren mit Preßluftantrieb und Schüttelroste. Der Tender läuft auf zwei dreiachsigen Drehgestellen und hat mechanische Beschickung.

Zwanzig von Baldwin für die Eriebahn gebaute 2 C 1-Lokomotiven können für Eilgüter- und schwere Fahrgast-Züge gebraucht werden. Bei dem Reibungswerte 1:4,27 ist die größte Zugkraft 19,44 t; der große Kessel und die Triebräder von 175 cm Durchmesser ermöglichen nahezu die höchste auf der Bahn zugelassene Geschwindigkeit. Überhitzer, Feuergewölbe, Steuerung nach Baker und Kraftumsteuerung nach Ragonnet gehören zur Ausstattung.

Die Chesapeake- und Ohio-Bahn hat acht 2 C 1-Lokomotiven in ihrem Gebirgsgebiete; sie schleppen Züge von zehn Wagen und 692 t Gewicht auf 21,7 km langen Rampen von 11,4‰ mit 38,62 km/St durchschnittlicher Geschwindigkeit. Für das Anfahren ist die Zugkraft 19,8 t bei dem Reibungswerte 1:5. Sie haben Überhitzer, Feuergewölbe und Schraubenumsteuerung. Das Gewicht einer Triebachse beträgt etwa 27 t.

Auf den Pennsylvania-Linien westlich Pittsburg haben die 2 C 1-Lokomotiven 17,28 t Zugkraft; sie sind mit Überhitzern, Feuergewölben und der mechanischen Beschickung von Craford ausgestattet. Der Durchmesser der Triebräder ist 203 cm. Eine dieser Lokomotiven ist die 40 000. der Baldwin-Werke.

Signale.

Selbsttätige Signale auf der Lehigh- und Hudsonfluß-Bahn.

(Railway Age Gazette 1914, II, Bd. 57, Heft 26, 25. Dezember, S. 1179. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 6 auf Tafel 31.

Die Lehigh- und Hudsonfluß-Bahn hat auf der 115 km langen Strecke von Maybrook in Neuyork bis Belvidere in Neu jersey selbsttätige Signale eingerichtet. Das rückliegende Signal wird von einem Stromkreise durch einen Stromschliesser am Ortsignale geregelt und dient so als Vorsignal mit «Achtung»-Anzeige, wenn das Ortsignal auf «Halt» steht. Die Strecke hat 22 je 900 bis 1000 m lange Ausweichstellen in 4,5 km durchschnittlicher Teilung. Eine von ihnen hat zwei Ausweichgleise mit Übergriff (Abb. 6, Taf. 31). Jede Ausweichstelle hat Einfahr- und Ausfahr-Signal an jedem Ende. Zwischen den Ausweichstellen stehen zwei oder mehr Zwischensignale für Fahrten in derselben Richtung in ungefähr 1,33 km durchschnittlicher Teilung. Die Einfahrsignale geben gewöhnlich «Halt» und «Weiterfahrt». Der das Einfahrsignal regelnde Schienen-Stromkreis erstreckt sich bis über das Ausfahrsignal für dieselbe Richtung, so daß zwei sich einem Kreuzungspunkte nähernde Züge «Halt»-Signale am Eingange der Ausweichstelle finden. In diesem Falle fährt der untergeordnete Zug

in das Ausweichgleis. Jedes Einfahrsignal hat einen untern Flügel, der bei Stellung der Weiche für das Hauptgleis wagerecht, für das Ausweichgleis unter 45° steht. Die Ausfahrsignale sind in allen Fällen «Halt»- und «Warte»-Signale. Der das Ausfahrsignal regelnde Schienen-Stromkreis erstreckt sich bis zu dem Ausfahrsignale für entgegengesetzte Richtung bei der vorliegenden Ausweichstelle. Die Zwischensignale zwischen den Ausweichstellen geben «Halt» und «Weiterfahrt». Für entgegengesetzte Fahrten reicht der diese Signale regelnde Schienen-Stromkreis bis zu ihren zugehörigen Ausfahrsignalen, für gleich gerichtete von Signal zu Signal.

Vor «Halt»- und «Weiterfahrt»-Signalen auf Steigungen brauchen schwere Züge nicht völlig zu halten. Hier werden zweiflügelige «Vollzug»-Signale verwendet, die mit einer «Achtung»-Anzeige einem Zuge gestatten, in eine besetzte Blockstrecke einzufahren, ohne zu halten. Bei «Fahrt»-Stellung des obren Flügels steht der untere wagerecht, bei «Halt»-Stellung auf «Achtung» unter 45°.

In Burnside, wo sich die Bahn mit der Neuyork-, Ontario- und West-Bahn verbindet, haben die Maste der selbsttätigen Ortsignale Anforderungsflügel, eine Anzahl von Endweichen elektrische Verschlüsse.

B—s.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Selbstentlader mit rechteckigem Ladequerschnitte.

D. R. P. 281762. F. Krupp, Aktien-Gesellschaft in Essen, Ruhr.

Hierzu Zeichnung Abb. 5 auf Tafel 31.

Am Untergestelle A des Wagens sind die beiden an ihren

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. Neue Folge. LII. Band. 13. Heft. 1915.

oberen Ecken durch zwei Längsstangen a^2 , a^3 versteiften Stirnwände A^1 befestigt. Der Boden B ist in b^1 auf der Seite der Stange a^2 in den Stirnwänden A^1 drehbar gelagert. Die Seitenwand C dieser Seite ist mit dem Boden B gelenkig verbunden

und oben mit Schienen c^1 versehen, die von den Rollen a^4 geführt werden und oben zu Klauen c^2 umgebogen sind, mit denen sie in Schluslage über die Rollen a^4 greifen, so daß der Boden B festgestellt ist. Die andere an die Stange a^3 angelunkte Seitenwand C^3 hat unten unter den Boden B greifende und diesen festhaltende Klauen c^4 . Beim Entladen (Abb. 5, Taf. 31) stützt sich der Boden B auf einen am Untergestelle A befestigten Balken a^5 . An der Seitenwand C^3 greift ein Schubkurbelgetriebe mit Handhebel D an, um sie in Schluslage festzustellen oder um a^3 zu öffnen.

Soll der Wagen entladen werden, so dreht man den Handhebel D entgegen z, C^3 schwingt nach aufsen, die Klauen c^4 geben den Boden B zum Kippen um C^1 unter der Last der Ladung bis zum Auflegen auf a^5 frei. Dabei wird die Seitenwand C angehoben und der Winkel zwischen ihr und dem Boden B vergrößert, so daß lauter geneigte Gleitflächen zum Abrutschen selbst haftender Ladung entstehen. Der Schlag auf a^5 fördert die Entladung.

Nun drückt das Gewicht von C den Boden in die Wagerichte zurück, bis c^2 auf a^4 hakt; Drehung von D nach z bringt C^3 wieder in die Lotrechte, so daß die Haken c^4 den Boden wieder festlegen. G.

Vorrichtung zum Fahren auf verschiedenen Spuren.

D. R. P. 281013. Dr.-Ing. Breidsprecher in Wiesbaden.

Hierzu Zeichnungen Abb. 7 bis 12 auf Tafel 31.

In dem Wagenrahmen sind außer den festen Achsen der einen Spur senkrecht verstellbare für die andere angeordnet, die durch einschiebbare Keile a unter oder über den Achsbüchsen d in ihrer wirksamen oder unwirksamen Lage gehalten werden (Abb. 7, Taf. 31).

Abb. 7 bis 12, Taf. 31 zeigen den Übergang von einer Spur auf die andere Spur. Die Drehgestelle erhalten (Abb. 7, Taf. 31) je vier Achssätze, etwa die mittleren b mit schmaler, die äußeren c mit breiter Spur, oder umgekehrt. Die schmalen Achssätze sind fest, die breiten der Höhe nach verschiebbar angeordnet, so daß sie 100 mm über oder unter Schienenoberkante gehoben oder gesenkt werden können; bei Fahrt auf der schmalen Spur schweben die breiten Achssätze frei über den Schienen, sonst die schmalen (Abb. 7, Taf. 31). Das Heben und Senken der breiten Achssätze geschieht durch Bewegung des Wagens über eine in einer Gleisverschlingung auf der Umsatzstelle angeordnete kurze schiefe Ebene (Abb. 12, Taf. 31); die Mittellinien der beiden Gleise verschiedener Spur liegen in einer senkrechten Ebene (Abb. 11, Taf. 31).

Bei geringem Unterschiede der Spuren müssen die Schienen der Umsatzstelle etwa nach Abb. 11, Taf. 31 angeordnet werden, so daß der schmale Achssatz auf den Flanschen, der breite auf dem Reifen läuft und beide sicher geführt werden. Diese Schienen ruhen auf Mauerwerk, erfordern besondere Anschlußstücke und enthalten die Umsetzrampe.

Der Keil a für die Höhenstellung ist auf einer senkrechten Welle h an der Achsgabel mit zwei Ösen g drehbar angebracht (Abb. 9, Taf. 31); er kann auf h auf und ab geschoben, mit Bolzen k mit Widerhaken i verriegelt und mit der Schraubenmutter e gesichert (Abb. 10, Taf. 31) werden. Das Umstecken der Keile erfolgt während der Fahrt über die Umsetzstelle.

Die umzusetzenden Wagen eines Zuges bleiben gekuppelt. Das Umsetzen erfolgt mit zwei Lokomotiven verschiedener Spur durch Schieben und Ziehen. G.

Befestigung von Schienen auf eisernen Querschwellen mit elastischen Zwischenblöcken.

D. R. P. 280183. K. Trnka in Sofia, Bulgarien.

Hierzu Zeichnungen Abb. 13 bis 17 auf Tafel 31.

3 ist der zwischen Schiene 1 und Querschwellen 2 angeordnete elastische Unterlagblock, 4 der Blechschuh zu dessen Befestigung, der auf die Schwelle genietet ist und beim Verlegen der Querschwellen entsprechend der Gestalt des Holzblockes nach oben zu liegende Ohren 4 hat. Die Querschwellen mit dem aufgenieteten Schuhe kann also in Stapelanordnung befördert werden. Das Kleiseisenzeug besteht aus einer Unterlagplatte 7, Ankerbolzen 9, Klemmplatten 13 und Sicherungsschrauben 5 für den Unterlagblock, dessen obere Fläche 6 für die Schienenneigung abgeschrägt ist. Die versenkten Köpfe 10 der Schrauben 9 sind unmittelbar als Widerstand gegen Drehung der Schrauben (Abb. 17, Taf. 31).

Die Stofsschwellen erhalten die Höhe der Mittelschwellen. Die Befestigung der Schienen auf den Stofsschwellen (Abb. 13 bis 16, Taf. 31) erfolgt mit denselben Mitteln wie auf Mittelschwellen, auch der Block 22 mit dem Schuhe 25 hat den Querschnitt der übrigen.

Für Spuränderungen werden die Löcher für die Bolzen 9 entsprechend anders gebohrt.

Um einen Block auszuwechseln, werden die Schrauben 5 entfernt, die Schrauben 9 gelockert, die Klemmplatten 13 um 90° gedreht und der Block mit Besatz längs herausgeschlagen und der neue Block mit umgekehrter Handhabung eingetrieben. Die Querschwellen 2 bleibt dabei unberührt. G.

Bücherbesprechungen.

Ist das Rechnen nach Ferrol neu und vorteilhaft? Eine kritische Würdigung und eine Anleitung zum Rechnen mit Vorteil von Dr.-Ing. M. Pernt, 1915, Wien, vorm. R. v. Waldheim, J. Eberle und Co., Leipzig, O. Klemm. Preis 0,60 M.

Die kleine Schrift weist nach, daß die von Ferrol vertretenen Verfahren des Rechnens schon im Altertume bekannt waren und in neuerer Zeit von Fourier ausgebaut sind, daß sie ferner wohl in gewissen Fällen bequem ausfallen, im Allgemeinen aber ein sehr erhebliches Maß von Arbeit des Gedächtnisses erfordern.

Um zu zeigen, daß entsprechende Übung Vorteile über Ferrol hinaus gewähren kann, gibt der Verfasser dann Anweisungen mit Beispielen über die einfachen Rechengänge und über das Lösen höherer Gleichungen.

Wir können die knappe, die Ergebnisse der mathematischen Zahlenlehre zusammenfassende und anregend geschriebene Schrift zur Kenntnisnahme empfehlen; die tatsächliche Verwendung erfordert freilich einige Übung und Gewöhnung.

Enzyklopädie des Eisenbahnwesens*), herausgegeben von Dr. Frei-

*) Organ 1914, S. 395.

herr von Röll, Sektionschef im k. k. österreichischen Eisenbahnministerium a. D., in Verbindung mit zahlreichen Eisenbahnfachmännern. 2. vollständig neubearbeitete Auflage. VI. Band, Güterverkehr bis Krisen. Urban und Schwarzenberg, Berlin und Wien, 1914.

Aus dem reichen Inhalte des neuen Bandes erwähnen wir nur die Stichworte Güterwagen, Hallen, Hebevorrichtungen, Heizung, Kraftstellwerke, Krankenbehandlung, Kranwagen, Kraftstellwerke und von Bahnnetzen die von Indien, Italien, Japan und die Kap-Kairo-Bahn, um dem technischen Leser einen Begriff von der Bedeutung und Vielseitigkeit des neuen Bandes zu geben. Die Schriftleitung hat hier von neuem einen starken Beweis von der vollkommenen Beherrschung des schwer zu begrenzenden und zu fassenden Stoffes gegeben, der trotz des ungeheuern Umfanges in allen in Frage kommenden Kreisen leicht zugängliche Gestalt und Ordnung gebracht ist. Sehr viele gute Abbildungen, Zeichnungen und Karten erleichtern das Eindringen. Der obigen Aufführung einiger technischer Stichworte gegenüber ist zu betonen, daß auch der Verwaltungs- und Betriebs-Mann in dem Bande zu seinem vollen Rechte kommt.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LII. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich.
Alle Rechte vorbehalten.

14. Heft. 1915. 15. Juli.

Technisch-Wirtschaftliches aus der Hauptwerkstätte Halle a. d. Saale.

E. Koch, Regierungsbaumeister in Halle a. d. Saale.

(Schluß von Seite 222.)

IV. Gelbgießerei.

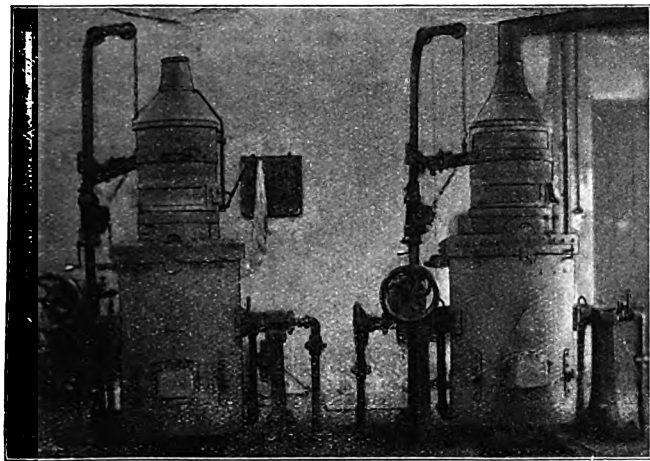
(Abb. 8 bis 10, Taf. 30 und Textabb. 9 und 10.)

Wie sich die früher*) beschriebene Ausstattung der neuen Gelbgießerei technisch und wirtschaftlich bewährt hat, zeigen folgende Angaben.

IV. A) Schmelzofen von Buess (Abb. 8 bis 10, Taf. 30 und Textabb. 9).

Der von Buess gelieferte Schmelzofen (Abb. 8 bis 10, Taf. 30) wird seit September 1912 dauernd betrieben. Technisch und wirtschaftlich hat er den Erwartungen voll entsprochen.

Abb. 9. Schmelzöfen mit Teerfeuerung in der Gelbgießerei.



Seine Wirtschaft belegt folgende Berechnung aus den ersten neun Monaten.

Vom 1. X. 12 bis 30. VI. 13 sind 421 Schmelzungen von Rotguß und Weißguß durchgeführt. An Rohstoffen sind bei 200 kg Tiegelinhalt 84 200 kg mit folgendem Aufwande verarbeitet.

8100 kg Teer zu 3,5 Pf/kg	283,5 M
421 . 12 cbm Prefsluft**) von 7 bis 8 at zu	
0,1 M/cbm	505,2 »

*) Organ 1914, S. 1, 21, 37.

**) Nach mehrfach angestellten Versuchen ist der Luftverbrauch für eine Schmelzung von 200 kg Tiegelinhalt zu durchschnittlich 12 cbm festgestellt.

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. Neue Folge. LII. Band. 14. Heft. 1915.

10 Schmelztiegel zu 27,44 M	274,4 M
Erhaltung des Ofens, Arbeitslohn, Steine und Futter	141,5 »
Arbeitslohn für Einsetzen der Tiegel 10 . 2 =	20,0 »
Wartung für jeden Schmelztag mit durchschnittlich 5 Schmelzungen von 1 Stunde Arbeitszeit (421 : 5) . 0,6	50,5 »
Abschreibung 3 % und Zinsen 5 % des Anlagewertes von 2000 + 550 M*) auf 9 Monate	153,0 »
zusammen 1428,1 M.	

Das Schmelzen kostete also $142810 : 84200 = 1,7$ Pf/kg, die Prefsluft allein $50520 : 84200 = 0,6$ Pf/kg.

In dem alten Baumann-Ofen sind in neun Monaten 438 Schmelzungen von je 150 kg = 65 700 kg Kupfer und Rotguß mit 1570 M Unkosten, also für 2,39 Pf/kg, mit Koks umgeschmolzen, der Teerofen brachte mithin 30 % Ersparnis. Daher wurde für den Baumann-Ofen ein zweiter Teerofen von Buess aufgestellt (Textabb. 9, links), dessen Preis nur 1750 M betrug; da der Fettgasteer inzwischen auf 4 Pf/kg gestiegen ist, so ändert das das Ergebnis für diesen Ofen nicht, während die Ersparnis bei dem ersten Ofen dadurch auf 27 % sinkt. 1913 ging die Leistung an Rot- und Weißguß auf 110 t herauf, wobei sich die Vorteile der neuen Einrichtungen noch erhöhen.

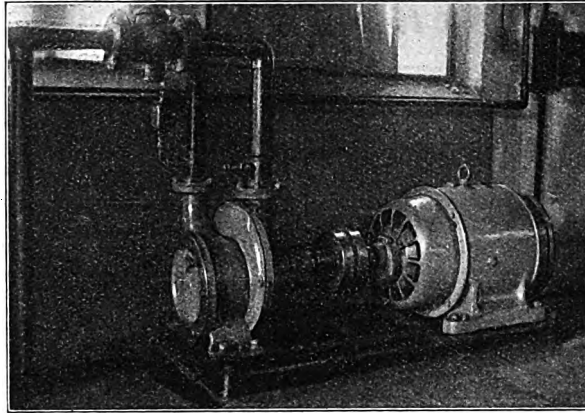
IV. B) Elektrisch betriebenes Kapselgebläse für Prefsluft. (Textabb. 10.)

Um den durchschlagenden Betrag der Kostenrechnung, die Prefsluft, herabzusetzen, namentlich durch Vermeidung des wirtschaftlich schädlichen Drosselns von 8 at auf den Betriebsdruck, ist Anfang 1914 ein besonderes, unmittelbar elektrisch angetriebenes Kapselgebläse aufgestellt worden, das den erforderlichen Überdruck ohne Umsetzung für die beiden Teeröfen liefert (Textabb. 10). Es ist vom Eisenwerke «Phönix» in

*) Die Kosten für die bloße Aufstellung des Ofens und die dazu gehörigen, nicht nennenswerten, Baustoffe sind wegen ihrer Geringfügigkeit nicht berücksichtigt. Das gilt auch für den früheren Baumann-Ofen, obwohl die Kosten bei diesem erheblich höher waren.

Hamburg geliefert und kostet einschliesslich der gelüfteten, gekapselten Gleichstrommaschine*) von 5 PS und allen Zubehöres 1350 \mathcal{M} . Der Strompreis ist 14,66 Pf/KWSt. Rechnet

Abb. 10. Elektrisch betriebenes Kapselgebläse für Preßluft in der Gelbgießerei.



man mit 600 Schmelzungen = 120 t Einsatz im Jahre, dem durch Versuche gefundenen durchschnittlichen Aufwande von 4,7 KWSt für eine Schmelzung und 50 \mathcal{M} für Erhaltung und Wartung, so kostet die Preßluft jährlich 1350 $(0,08 + 0,05) + 600 \cdot 4,7 \cdot 0,146 + 50 = \text{rund } 638 \mathcal{M}^{**})$, oder 0,53 Pf/kg, das ist 18,6% weniger als bei dem alten Verfahren; die jährliche Ersparnis beträgt $(0,6 - 0,53) 120\,000 \cdot 0,01 = 84 \mathcal{M}$.

Außerdem ist die Abhängigkeit der Gelbgießerei von der Preßpumpe der Dreherei oder Kesselschmiede beseitigt, die einige Male zu Betriebsstörungen geführt hatte.

Schließlich wird die gleichzeitige Benutzung beider Öfen bald ständig erforderlich werden, ein Umstand, der weitere Vorteile bringt. Der Stromverbrauch steigt hierbei von 4,7 nur auf 5,7 KWSt; der Überdruck geht allerdings von 0,48 auf 0,35 at herab, was belanglos ist, da die Öfen auch mit 0,30 at anstandslos betrieben werden können. Der Grund für die geringe Steigerung der Strombedarfes trotz Erhöhung der Leistung auf das Doppelte liegt darin, daß das Gebläse für den Betrieb beider Öfen gebaut ist, und dabei mit höherem Wirkungsgrade arbeitet.

Der Aufwand für die Preßluft ist bei ständigem Zweiofenbetriebe entsprechend dem obigen Ansatz zu berechnen auf: $1350 (0,08 + 0,05) + 300 \cdot 5,7 \cdot 0,146 + 50 = \text{rund } 475 \mathcal{M}$ jährlich, oder $47\,500 : 120\,000 = 0,395 \text{ Pf/kg}^{***})$; somit stellt sich die Ersparung gegen den alten Betrieb auf 34% oder $(0,6 - 0,395) 120\,000 \cdot 0,01 = 246 \mathcal{M}$, gegen den Einofenbetrieb mit Gebläseluft auf $638 - 475 = 163 \mathcal{M}$ im Jahre.

Diese ersparten Beträge werden durch die Steigerung der Kosten für Tiegeleinsatz, für Erhaltung der Öfen, Zunahme des Verbrauches an Heizstoff und Vermehrung des Abbrandes beim Zweiofenbetriebe nicht annähernd erreicht, die Verwendung des besondern, elektrisch angetriebenen Kapselgebläses für die Preßluft ist also ein technischer und wirtschaftlicher Fortschritt.

*) Die Maschine kann bei den reichlich gewählten Abmessungen ständig mit 30% überlastet werden.

**) Die geringen Kosten für die Aufstellung des Gebläses sind vernachlässigt.

***)) Neuere, noch nicht abgeschlossene Versuche bessern Regels der Gleichstrommaschine lassen weiteres Sinken der Preßluftkosten erhoffen.

Durch diese Einrichtungen sind neben der Erzielung größerer Leistungsfähigkeit der Gießerei die Kosten des reinen Schmelzbetriebes wesentlich verringert worden, so daß die bisherigen Stückzeiten unbedenklich um 15% herabgesetzt wurden.

Die Einführung des Gusses in eisernen statt in Sand-Formen für bestimmte, in größeren Mengen und häufiger gebrauchte Teile hat weiter eine Erniedrigung der Stückzeiten um 40% gebracht.

IV. C) Billigeres Futter der Öfen.

Auch die Erhaltungskosten der Öfen sind durch Verwendung billigeren Futter- und Formstein-Sandes und durch Herabsetzung der Arbeitszeit vermindert. Während früher feuerfester Sand von Buess «Buresit» für 40, anfangs 35 Pf/kg ausschließlich benutzt wurde, wird jetzt daneben Kaolinsand aus Daaden von der Gewerkschaft Heidelberg in Siegen für 1,2 Pf/kg bezogen. Nach den bisherigen Erfahrungen hält ein Futter aus ersterm Sande durchschnittlich 450, aus letzterm 100 Schmelzungen aus. Der Lohn für jede Erneuerung beträgt 5,0 \mathcal{M} . Für ein Futter werden 80 kg Sand gebraucht. Das Futter kostet daher für 450 Schmelzungen bei Verwendung von Buresit $80 \cdot 40 + 500 = 3700 \text{ Pf}$, oder $3700 : 450 = 8,2 \text{ Pf}$ für eine Schmelzung, bei Sand von Daaden, für hundert Schmelzungen, $80 \cdot 1,2 + 500 = 596 \text{ Pf}$, für eine Schmelzung $596 : 100 = 5,96 \text{ Pf}$, oder 28% weniger.

IV. D) Preßluft-Stampfer.

Die Verbesserung der Arbeitszeit beim Stampfen des Formsand in größeren Formkästen, beim Herstellen der Formsteine für die Teerschweißöfen in der Rohrschmiede und beim Ausfüttern der Schmelzöfen in der Gießerei ist erzielt durch die Benutzung eines mit Preßluft betriebenen Stampfers von der «Internationalen Preßluft- und Elektrizitäts-Gesellschaft» in Berlin statt der Handarbeit. Der Stampfer gleicht dem Rüttelhammer der Kupferschmiede*). Er selbst besteht in einem nach Art der Stopfhackenschneide ausgebildeten eisernen Werkzeuge. Für größere Formen, erhöhte Leistung und wenn keine große Dichtheit des Sandes nötig ist wird das Stampfwerkzeug durch eine kreisrunde, etwas gewölbte Platte aus Eisen gebildet.

Nach Versuchen ist die Zeit des Stampfens mit dem Stampfer von 30 auf 12 Minuten für den Stein, also um 60% gegen den Handbetrieb gesunken.

Für beide Öfen werden jährlich ungefähr 200 Formsteine zu je 12 Pf bei 60 Pf Stundenlohn hergestellt, die Arbeitszeit für eine Ausfütterung beider Öfen beträgt jetzt 1 Tag zu 5 \mathcal{M} , früher bei Handarbeit 2 Tage; der Verbrauch an Preßluft von 7 bis 8 at ist zu 0,6 cbm/St ermittelt. Im Jahre sind durchschnittlich sechs Ausfütterungen mit je 1 Stunde Stampfen für jeden Ofen erforderlich. Der Preis des Stampfers ist 150 \mathcal{M} . Läßt man die Verwendung des Stampfers für Sandformen, die wegen der überwiegenden Erzeugung kleiner Gufsstücke verhältnismäßig selten vorkommt, außer Betracht, rechnet für Tilgung 8%, für Zinsen 5%, für Schmierung und Erhaltung 10 \mathcal{M} jährlich, so betragen die Kosten für Formsteine und

*) Vergleiche Abschnitt III D) Abb. 7, Taf. 30 und Textabb. 8.

Ausfütterungen: Lohn $(200 \cdot 0,12 + 6 \cdot 5) + \text{Preßluft } (200 \cdot 0,2 \cdot 0,6 \cdot 0,10 + 6 \cdot 2 \cdot 0,6 \cdot 0,10) + \text{Tilgung und Zinsen } 150 \cdot 0,13 + \text{Erhaltung und Schmierung } 10 = 54 + 3,12 + 19,5 + 10 = 86,62 \text{ M.}$ An Lohn allein werden gegen Handarbeit gespart $200 \cdot (0,5 - 0,2) \cdot 0,6 + 6 \cdot 1 \cdot 5 = 66 \text{ M.}$ Die wirkliche Ersparnis ist gleich Lohnersparnis abzüglich der Kosten für Luft, Tilgung, Zinsen, Wartung und Schmieren $= 66 \text{ M} - 32,62 \text{ M} = 33,38 \text{ M.}$

Nach $150 : (33,38 + 0,08 \cdot 150) = 3,3$ Jahren ist der Stampfer frei, von da an ist die jährliche Erparnis $33,38 + 150 \cdot 0,13 = 52,88 \text{ M.}$

Alle hier behandelten Maßnahmen haben sich bewährt und ihre Berechtigung erwiesen.

IV. E) Ziegelpresse für Metallspäne.

Durch die Pressung aller aufkommenden wertvollen Metallspäne zu Ziegeln auf einer Presse, die das Preßwasser aus einer besondern Preßpumpe erhält, soll neben sonstigen Vorteilen, wie Verringerung der Schmelzzeit, Herabsetzung des Verbrauches an Heizstoff, Sparsamkeit bei der Beschickung der Öfen, Veredelung der Metallmischungen und Verbesserung der Gleichmäßigkeit ihrer Zusammensetzung, vor allem die Verringerung des Abbrandes, oder eine Wertsteigerung für den Verkauf erzielt werden. Die Aufstellung einer solchen Presse wird beabsichtigt. Die erzielten Ersparnisse dürften bei vorsichtiger Schätzung schon in zwei Jahren ihre Kosten decken.

V. Tischlerei.

Die der Gießerei benachbarte neue Tischlerei ist bei dem Ausbaue der inneren Einrichtungen der Werkstätte während der letzten Jahre auch bedacht worden. Der größte Teil ihrer Ausrüstung hat durch Aufstellung neuzeitlicher, leistungsfähiger Holzbearbeitungsmaschinen die erwünschte Auffrischung und Ergänzung erfahren; mit der jüngst erfolgten Einrichtung einer Anlage für Absaugen der Späne ist den Erfordernissen gesundheitlicher Fürsorge Rechnung getragen.

VI. Kesselschmiede.

(Abb. 11 bis 13, Taf. 30 und Textabb. 11 bis 21.)

Die Kesselschmiede lohnt den Ausbau der Übertragung der Arbeit durch Elektrizität und Preßluft in besonders hohem Maße; dieser ist denn auch weitgehend durchgeführt.

VI. A) Große Schweißvorrichtung (Textabb. 11).

Die Zunahme der zu erhaltenden Heißdampflokomotiven auf 230 oder 50 % aller zugewiesenen Lokomotiven brachte eine ständige Vermehrung der Schweißarbeiten, namentlich an den Rauchrohren, mit sich. Nach günstigem Verlaufe der Versuche mit Azetilen-Sauerstoff-Schweißung bei Beseitigung tief gehender Risse an flusseisernen Bodenringen und Probenschweißungen an Rauchrohren wurde die von Heime und Herzfeld, Halle, gelieferte Schweißvorrichtung nach vierteljähriger Benutzung im Februar 1912 für 920 M mit allem Zubehör erworben (Textabb. 11). Ein bald angelernter Arbeiter handhabt die Einrichtung zuverlässig, auch für seine Vertretung ist schnell gesorgt worden. Früher lieferten sechs Mann an einem Tage von Hand nur bis zu 13 Rohrschweißungen, jetzt einer deren 14. Festigkeitsversuche ergaben durchaus verlässlichen Zustand

Abb. 11. Fahrbare Schweißvorrichtung in der Kesselschmiede.

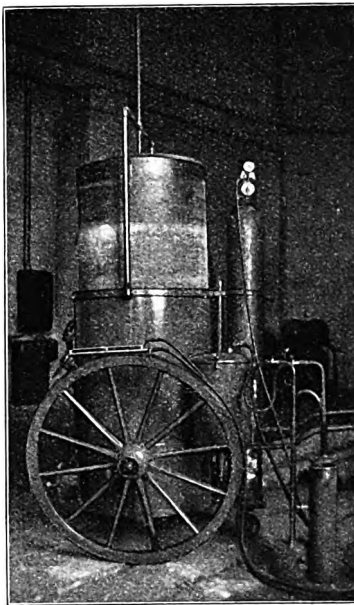
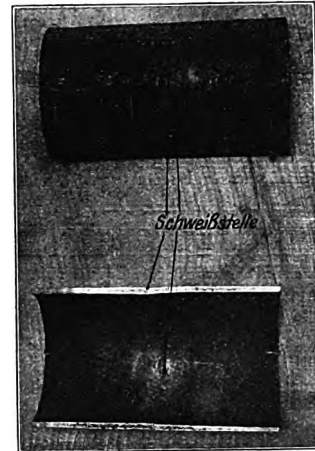


Abb. 12. Ansicht und Schnitt eines mit Azetilen-Sauerstoff geschweißten Rauchrohrstückes.



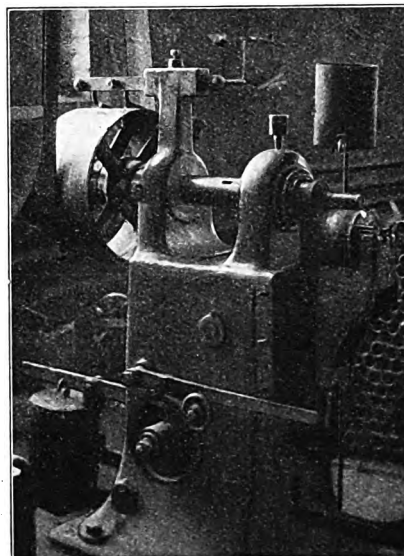
der Schweißstellen (Textabb. 12). Die ermittelten Festigkeiten liegen zwischen 34 und 36 kg/qmm, die Dehnung be-

trägt 15 bis 25 %, Anstände im Betriebe sind nicht hervorgetreten.

Die Schweißvorrichtung hat über drei Jahre ohne Störung gearbeitet. Bei den großen Massen der Kammern für 2,7 kg Karbid reicht die Vorrichtung bei angestrengtestem Betriebe ohne Neubeschickung fast für eine Tagesschicht. Dabei ist sie handlich und leicht versetzbar. Trotz der Kosten für Kalziumkarbid und Sauerstoff hat sich die Vorrichtung bei der Schweißung von Rauchrohren in wenigen Monaten bezahlt gemacht.

Die Schmelzschweißung wird aber außerdem bei Behebung außergewöhnlicher Schäden an größeren Teilen des Kessels, der Maschine und des Tenders, wie der Bodenringrisse, Anrostungen an Lang- und Steh-Kessel, Anbrüche der Zylinder und Zylinderdeckel, Schäden an Schiebergehäusen, Undichtheiten an Wasserkästen mit großem Vorteile benutzt.

Abb. 13. Maschine zum Weiten der Rauch- und Heiz-Rohre.



VI. B) Maschine zum Weiten der Rauch- und Heiz-Rohre.

(Textabb. 13.)

Zur Beschleunigung der Vorbereitungsarbeiten an den Rohren wurde Anfang 1913 die von F. Hürxthal in Remscheid gebaute Aufweitmaschine (Textabb. 13) für Rauchrohre zum Preise von 1200 M beschafft. In neun Stunden können von einem Manne auch 400 neue oder fertig geschweißte Heizrohre aufgeweitet werden. Zur Behan-

delung der Anschweißenden der Heizrohre in gleicher Weise sind 2 Mann erforderlich, ebenso für das Aufweiten der Rauchrohre.

Die Heizrohre werden in einem von demselben Werke gelieferten Koksofen angewärmt, der als zweiter zu dem von der Bauleitung beschafften ersten im November 1912 aufgestellt ist. Mangels anderer Einrichtungen ist für das Warmmachen der Rauchrohre zum Aufweiten ein besonderes, bewegliches Schmiedefeuer für Nufskohlen gebaut worden, das seinen Zweck voll erfüllt. Rauchrohre werden in 3 Minuten angewärmt, in 2 geweitet, für Heizrohre sind diese Zeiten 2 und 1 Minute.

VI. C) Preßluft-Schweißmaschine für Rohre.

(Abb. 11 bis 13, Taf. 30 und Textabb. 14.)

Wichtiger noch als die Vorbereitung ist das Wärmen und die Schweißung der Rohre für die Leistung der Werkstätte. Zwei alte, aus anderen Abteilungen übernommene Schweißmaschinen und Schweißfeuer genügten in den ersten Jahren des Betriebes der neuen Kesselschmiede, bald aber konnte die den Durchschnitt schon überschreitende Tagesleistung von 180 Heizrohren den Bedarf der Hauptwerkstätte und anderer Verbrauchstellen nicht mehr vollständig decken. Die Grenze von 180 Rohren war durch die Leistung der Schweißfeuer gegeben, die für das Wärmen eines Rohres 5 Minuten brauchen; daher wurde an jedes Feuer ein zweites angebaut, wodurch die Tagesleistung auf 220 Rohre stieg. Als auch das nicht mehr genügte, wurde im Dezember 1912 und im Frühjahr 1913 eine Preßluftschweißmaschine von der «Internationalen Preßluft- und Elektrizitäts-Gesellschaft», Berlin (Abb. 11 bis 13, Taf. 30 und Textabb. 14) und ein Teeröl-ofen von Gebrüder Boye, Berlin, beschafft.

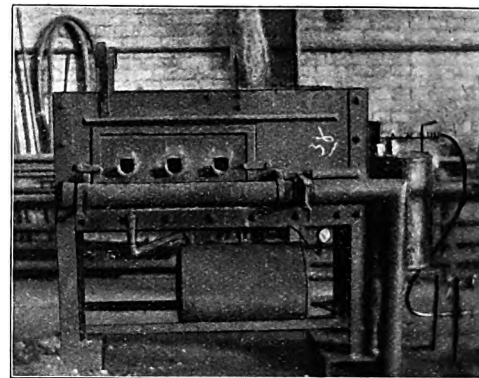
Die Schweißmaschine schweißt im regelmäßigen Betriebe fünf Rohre in der Minute, gerechnet vom Herausziehen aus dem Ofen bis zum Hinlegen auf den Stapel. Diese Leistung könnte nötigen Falles noch gesteigert werden, wenn eine größere Anzahl schweißwarmer Rohre zur Verfügung stände. Die Maschine kostet 750 *M* und arbeitet bis jetzt ohne Störung, ebenso die im September 1913 zum Preise von 675 *M* gelieferte, zweite gleichartige Schweißmaschine.

Der Luftverbrauch für die Minute nutzbarer Schweißarbeit ist 0,15 cbm. Da das eigentliche Schweißhämmern eines Rohres nur 5 Sek. dauert, werden für eine Schweißung 12,5 l Preßluft gebraucht; die Kosten an Preßluft für 100 Rohrschweißungen betragen also $1,25 \cdot 0,10 = 12,5$ Pf.

Die Handhabung der Maschine ist einfach. Der Rohrschmied zieht das in der dritten Öffnung des Ofens schweißwarm gemachte Rohr heraus und schiebt es über einen Dorn, dabei zugleich unter den Hammer der unmittelbar daneben

stehenden Schweißmaschine. Dann drückt er mit dem Fuß den Tritt am untern Ständerteile herunter. Sofort tritt der Schweißhammer mit schnellen, leichten Schlägen in Tätigkeit,

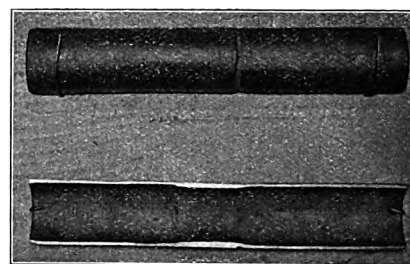
Abb. 15. Rohrschweißofen in der Rohrschmiede.



während der Schmied das Rohr langsam auf dem Dorne dreht. Nach höchstens 5 Sek. ist das Schweißen beendet. Das Rohr wird herausgezogen, besichtigt und auf den Stapel gelegt.

Nach kurzer Übung werden stets haltbare, glatte und gleichmäßige Schweißungen erzielt (Textabb. 16). Wiederholte Festigkeitsversuche verliefen befriedigend; die nach dem frühern Verfahren geschweißten Rohre hatten in der Schweißsstelle 99 kg/qmm mittlere Festigkeit gegen nunmehr 122 kg/qmm, die ungeschweißten Rohre 107 kg/qmm. Die allen billigen Ansprüchen genügende Maschine macht die anderwärts eingeführten, weit teureren Schweißverfahren überflüssig.

Abb. 16. Ansicht und Längsschnitt eines mit der Preßluftschweißmaschine geschweißten Heizrohrstückes.



VI. D) Teer-Schweißofen für Rohre (Textabb. 15).

Der in Textabb. 15 dargestellte Schweißofen kostet 750 *M*. Er wird statt mit dem teuren Teeröl mit Teer unter Verwendung von Preßluft durch eine Zerstäuberdüse betrieben. Die Schweißwärme tritt in viel kürzerer Zeit ein, als bei den mit Schmiedekoks oder dergleichen Stoffen geheizten offenen Schweißfeuern. Dazu trägt auch die Vorwärmung des Rohrendes an zwei, durch besondere Löcher gekennzeichneten Stellen bei. Im dritten Loche wird Schweißhitze gemacht.

Die feuerfesten Innenfutter, die die Stellen höchster Wärmegrade umgeben, werden alle 10 bis 14 Tage teilweise erneuert. Dazu werden die aus feuerfestem Sande in der Werkstätte selbst gefertigten Steine verwendet*). Weiterer Aufwand für Wartung und Erhaltung ist bis jetzt nicht erforderlich geworden.

Der Fettgasteer muß rein und dünnflüssig sein, was durch saubere Gewinnung, längeres Ablagern und eine Heizschlange im Behälter erzielt wird. Während der Schicht ist ab und zu Reinigen der Feuerlochstellen von Schlacke nötig. Der bei

*) Vergleiche IV C) und IV D).

Beginn der Arbeit, also noch kühler Auskleidung des Ofens zeitweise auftretenden Rauchentwicklung wird durch Vorwärmen des Ofens mit besonderem Teermuffelfeuer begegnet (Textabb. 15 rechts). Diese Einrichtung hat sich bewährt, sie ist neuerdings auch etwas verändert bei dem Schmelzofen für Weißgufs, Abschnitt III B), angebracht. Die Rauchentwicklung tritt nur noch selten ein.

Die Leistung beträgt ohne Vorwärmen, Entschlacken besten Falles stündlich $3.60:2 = 90$ Schweißhitzen in den drei Feuerlöchern des Ofens bei 2 Minuten Dauer für jede Hitze; unter Berücksichtigung jener Nebenleistungen können 40 bis 50 Hitzen in der Stunde, also 450 in 9 Stunden leicht erreicht werden.

Zusammenstellung II gibt die Kosten für Heizstoff und Lohn zum Schweißen von 100 Rohren nach dem früheren und nach dem jetzigen Verfahren an.

Zusammenstellung II.

Verfahren	Heizstoffverbrauch an:	kg	Geldwert mit Fracht für 100 kg M	Geldwert des tatsächlichen Verbrauches M	Lohn-, Zeit- Aufwand in Zeitstunden	Entsprechender mittlerer Aufwand an Lohn M	Luftverbrauch cbm	Geldwert des Luft- verbrauches M	Kosten im Ganzen M
Früher	Schmiedekohle	50	2,05	1,03	8,7	6,09	Anschluß an den gemeinsamen Winderzeuger	0,10 geschätzt	7,22
	Schmiedekohle zu Koks gebrannt	73	2,60	1,90	8,0	5,60	Anschluß an den gemeinsamen Winderzeuger	0,10 geschätzt	7,60
	Schmiedekoks	44	1,92	0,84	8,9	6,23	Anschluß an den gemeinsamen Winderzeuger	0,10 geschätzt	7,17
Jetzt	Fettgas-Teer	53	3,50	1,85	4,5	3,15	Ofen	1,2	0,12
							Schweiß- maschine	3,6	0,36
							Zusammen	4,8	0,48

Die Leistung ist auf 1 Mann bezogen. Da an dem Teerschweißofen in Verbindung mit der Preßluftschweißmaschine 2 Mann beschäftigt sind, so beträgt die neunstündige Tagesleistung 400 Rohre. Die Stückzeit für eine Rohrschweißung kann also gegen früher um 40 bis 50 % herabgesetzt werden.

Die Vorteile des neuen Verfahrens leuchten hiernach ein.

Zwar ist mit dem Teerofen und der Schweißmaschine bislang der höchste Bedarf der eigenen Werkstätte und der anderen Verbrauchsstellen leicht gedeckt, doch ist vorsorglich zu der zweiten Schweißmaschine im Oktober 1913 ein zweiter Teerofen, auch als Bereitschaftsstand beschafft. Um jetzt schon gute Ausnutzung zu erzielen, wird die zweite Schweißmaschine zum Einziehen der neuen und geschweißten Heiz- und Rauchrohre und zur Herstellung der längeren Einschnürung bei Rauchrohren, der zweite Ofen zu dem entsprechenden Anwärmen der Heizrohre verwendet. Da hierfür geringere Wärme genügt als für das Heißmachen, wird das feuerfeste Innenfutter mehr geschont, wozu auch die Benutzung des Teermuffelfeuers statt der Zerstäuberdüse des Ofens wesentlich beiträgt. Die Ausfütterung hält dabei acht Wochen.

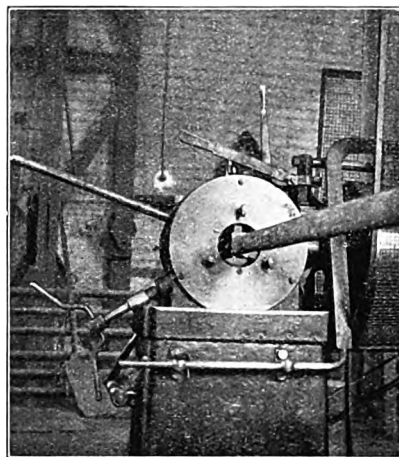
Die alten Einrichtungen zum Einziehen der Rohre dienen als Notbehelf.

VI. E) Maschine zum Abschneiden der Heizrohre (Textabb. 17).

Eine im Dezember 1913 für 650 M beschaffte Maschine zum Abschneiden der Rohre (Textabb. 17), genügt für die durch obige Einrichtungen geschaffenen Mehrleistungen. Geliefert wurde sie von Klamburg und Bansa, Frankfurt-Main, jetzt baut sie F. Schöning, Berlin-Reinickendorf, in verbesserter Ausführung.

Sie unterscheidet sich von anderen Maschinen für denselben Zweck dadurch, daß drei umlaufende Stähle das mit drei verstellbaren Kloben fest eingespannte Rohr trennen, während sich sonst das Rohr dreht und die Messer feststehen. Bedingung für gute Arbeit sind allerdings genau mittiges Greifen des Rohres und sicheres Festhalten in dieser Lage. Bei der gelieferten Maschine hatten die Haltkloben ebene Druckflächen zu geringer Mafse. Nicht selten trat Verdrehen und Verschieben des Rohres, daher mangelhaftes Schneiden und zuweilen auch starke Beschädigung der Messer ein.

Abb. 17. Maschine zum Abschneiden der Heizrohre in der Rohrschmiede.



Nachdem Haltkloben mit Kreisflächen eingebaut sind, die das Rohr weit und mittig umfassen, ist die Arbeit einwandfrei. In 9 Stunden werden über 1000 Rohre abgeschnitten. Die Schnittflächen sind selbst bei stark ungleicher Wandstärke der Rohre immer sauber. Die Maschine dürfte als sehr leistungsfähig und billig empfohlen werden können.

Diese Maschinen und Einrichtungen haben in Verbindung mit einer Änderung in der Reihenfolge einiger bereits vorhandener Ausrüstungsstücke die Leistungsfähigkeit der Rohrschmiede weit

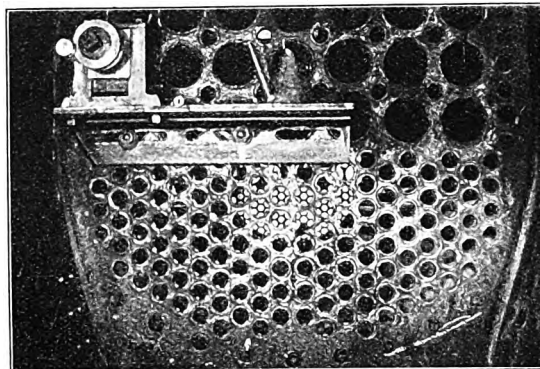
über das Doppelte gesteigert und bewirkt, daß diese Abteilung für absehbare Zeit allen Anforderungen gewachsen ist. Trotz Steigerung der Leistung von 1910 bis 1913 um 80% konnte die Zahl der Arbeiter von 9 auf 8 vermindert werden.

Auch der Ersatz der alten Vorrichtungen zum Reinigen der Heizrohre wird beabsichtigt. Ist die neue Maschine für diesen Zweck an die Stelle der veralteten Einrichtungen getreten und ist erst die für das nächste Jahr vorgesehene Schweißmaschine zum Schweißen der Rauchrohre über den Dorn als Ersatz und Ergänzung des bisherigen Verfahrens beschafft, so wird die Rohrschmiede auch für ferne Zukunft gerüstet sein.

VI. F) Vorrichtung zum Nachbohren und Runden der Löcher für die Rauchrohre (Textabb. 18, 19).

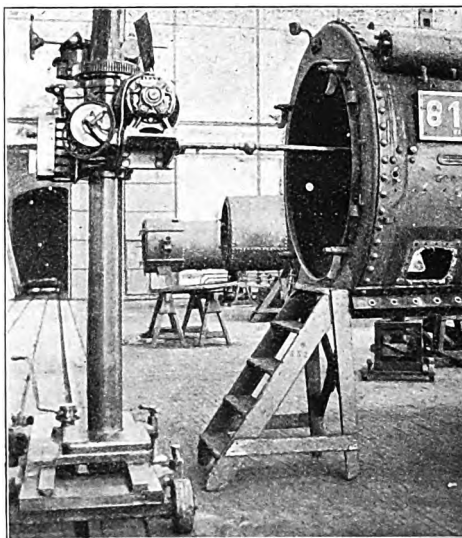
Bis zur Einführung dieser Maschine wurden die unrund gewordenen Rohrlöcher von Hand nachgearbeitet, was zeit-

Abb. 18. Vorrichtung zum Nachbohren und Runden der Löcher für die Rauchrohre.



raubend, wenig genau und teuer war, auch meist die Stege zwischen den Löchern schädlich schwächte. Alle diese Mängel werden durch die hier gebaute Vorrichtung vermieden. Ihr Vorzug vor ähnlichen Vorrichtungen liegt in dem Durchgehen der rohrförmig ausgebildeten Bohrstange von Rohrwand zu Rohrwand, die gute Führung ermöglicht, zur tun-

Abb. 19. Antrieb der Vorrichtung zum Nachbohren und Runden der Löcher für die Rauchrohre.



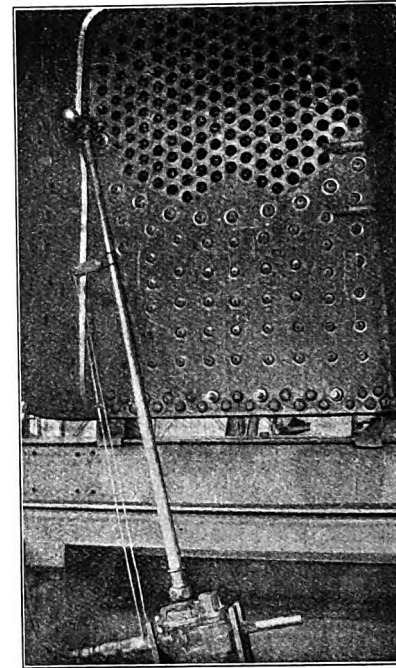
lich genauen Beibehaltung der ursprünglichen Rohrmitte beiträgt und so unnötige Schwächungen der Rohrstege in den Wänden verhütet. Sie wird durch eine außerhalb des Kessels aufgestellte Bohrmaschine getrieben. Die Zustellung des Aufweitmessers in der Längsrichtung kann statt von Hand auch von der Bohrwelle aus selbsttätig mit Knagge und Anschlag

bewirkt werden. Die Maschine hat sich länger als ein Jahr bewährt. Sie vermindert die Zeit gegenüber Handarbeit auf den dritten Teil und gewährleistet sauberes und genaues Arbeiten. Die Herstellung kostet ungefähr 180 M.

VI. G) Vorrichtung zum Nachwalzen der Heizrohre (Textabb. 20).

Die Vorrichtung ersetzt das Nachwalzen von Hand und

Abb. 20. Vorrichtung zum Nachwalzen der Heizrohre.



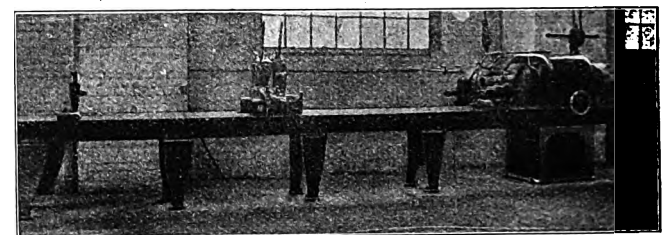
verkürzt die Arbeitszeit so, daß das ganze Rohrfeld in wenigen Stunden nachgewalzt werden kann. Getrieben wird sie ebenfalls durch eine elektrisch oder mit Preßluft betriebene Bohrmaschine.

Wenn auch endgültige Ergebnisse wegen der kurzen Erprobungszeit hier noch nicht vorliegen, so ist nach den anderwärts, beispielsweise in Tempelhof, gemachten Erfahrungen zu erwarten, daß sie erhebliche Beschleunigung der Rohrarbeiten bewirken wird. Hersteller ist die «Internationale Preßluft- und Elektrizitäts-Gesellschaft», Berlin.

VI. H) Reinigung der Rauchrohre und Biegen der Bleche (Textabb. 21).

Für den Raum der Kümpelei, auf den die Maschine zum Reinigen der Rauchrohre (Textabb. 21) von den Zimmer-

Abb. 21. Maschine zum Reinigen der Rauchrohre.



mann-Werken, Chemnitz, wegen ihrer großen Masse von 11×1 m, verwiesen werden mußte, ist auch eine neue, mit allen Verbesserungen auszustattende Maschine zum Biegen von Langkessel- und Rauchkammer-Blechen vorgesehen. Die jetzt zur Verfügung stehende Maschine ist aus der alten Kesselschmiede übernommen, zeigt erhebliche Abnutzung und genügt wegen ihrer veralteten Bauart, namentlich mit ihrem unzuverlässigen Handantriebe, nicht mehr den Ansprüchen einer neuzeitlichen Werkstatt.

Hierhin gehört ferner die des Staubes und seiner schädlichen Wirkungen wegen nötige Schaffung eines besondern Abklopf- und Reinigungs-Raumes für die Beseitigung des Kessel-

steines der Kessel. Bis jetzt wird das Reinigen außerhalb der Kesselschmiede vorgenommen.

Auch die beiden vorhandenen Drehhänke für Stehbolzen in dem Raume für Werkzeugmaschinen und Kesselausrüstung, die früher von Söntker, Berlin, geliefert sind, werden in nicht ferner Zeit neueren, leistungsfähigeren Sondermaschinen weichen müssen.

Mit diesen in Aussicht stehenden Beschaffungen und Erweiterungen wird der Ausbau der Kesselschmiede vorläufig seinen Abschluß finden.

VII. Bevorstehende Erweiterungen.

Die bisherigen Ausführungen lassen verschiedene Einrichtungen und Baulichkeiten des Arbeitbereiches einer Werkstätte aus, die nun noch kurz erwähnt werden sollen.

Das Umformerwerk versorgt außer der Werkstätte das Gebäude der Direktion, den Personen- und Güter-Bahnhof, die Betriebswerkstätte und alle dazu gehörigen Einrichtungen mit elektrischem Strome. Der voraussichtlich 1914*) beendete Umbau bezweckt den Bezug des elektrischen Stromes aus dem bahn-eigenen Grofskraftwerke in Muldenstein bei Bitterfeld über das Unterwerk Wahren bei Leipzig. Aufser der besseren Ausnutzung des Kraftwerkes wird die Unabhängigkeit von dem bisher benutzten Elektrizitätswerke der Stadt Halle erreicht.

Ferner ist die im Baue begriffene Werkstätte für die Erhaltung der elektrischen Lokomotiven zu nennen. Dieser Bau fügt sich der neuen Lokomotivhalle und der kleinen neuen Dreherei im Süden des Werkstättengeländes unmittelbar an.

Weiter ist das Speisehaus zu erwähnen, das wegen Unzulänglichkeit und anderer Mängel der jetzigen Baulichkeit baldigen Ersatzes bedarf.

Auch das neue Kesselhaus muß in allernächster Zeit durch Aufstellung eines oder zweier neuer Kessel weiter ausgebaut werden. Schon der Umstand, daß als eine der Vorbedingungen für die Erweiterung und Neugestaltung der alten Dreherei die Beseitigung des alten Kesselhauses unter anderer Verwendung der alten Kessel anzusehen ist, läßt diese Maßnahme als zweckdienlich erscheinen; aber auch der erhebliche Mehrbedarf der erweiterten Dampfheizung durch Anschluß zweier Lokomotivhallen, der Tenderabteilung, der alten Dreherei,

*) Wegen Ausbruch des Krieges ist der Umbau unterbrochen.

des neuen Waschraumes für Schmiede und Dreherei, der unmittelbar dabei liegenden Diensträume, der Kupfer- und der Radreifen-Schmiede erfordert die Erweiterung der neuen Kesselanlage.

Wenn auch die vorhandenen selbsttätigen Rückspeisevorrichtungen einen Teil des Dampfes und des Niederschlagwassers wieder nutzbar machen, so wird wegen der Versorgung der Dampfhammer und der unvermeidlichen Verluste eine beträchtliche Zuspeisung von Rohwasser nötig. Da das Wasser 21° Härte hat, war eine Reinigungsanlage nicht zu umgehen. Die 1913 eingebaute «Vapor»-Anlage von Ch. Hülsmeier, Düsseldorf, hat sich bewährt. Im Wesentlichen besteht sie aus einem in den Dampfraum eingebauten, trogartigen Gefäße, über das das Speisewasser nach vorheriger starker Überwärmung und Entlüftung langsam herabrieselt und dabei den größten Teil der Kesselsteinbildner absetzt, um sich schließlich mit dem vorhandenen Kesselwasser zu vereinigen. Der «Vapor» wirkt gut und sicher und ist gegenüber den Anlagen von Dehne und Reichling und ähnlichen billig. Die in die beiden vorhandenen Kessel eingebauten Vorrichtungen haben mit Aufstellung und dem außerhalb des Kesselhauses untergebrachten Schlammbehälter im Ganzen 1800 M gekostet. Diese bewährten Reiniger werden auch bei der Erweiterung der Kesselanlage Berücksichtigung finden.

Weiter wird noch eine Verbesserung der Rostanlage bei allen Kesseln des neuen Kesselhauses durchgeführt werden.

Die oben genannte neue Dreherei, ein Gebäude der frühern Wagenwerkstätte, ist zwar mit den neuesten Maschinen ausgerüstet, enthält jedoch schon wegen der immerhin beschränkten Maße nur einen Teil des Drehereibetriebes. Der Schwerpunkt liegt nach wie vor in der alten Dreherei. Der viele Jahre alte Bau muß in den nächsten Jahren erneuert und vielleicht durch einen zweiten Bau erweitert werden, wenn der Betrieb der ganzen Werkstätte nicht hinter den stark gestiegenen Anforderungen zurückbleiben soll. Diese Entwicklung kann auch durch die neueren Anschaffungen leistungsfähiger Maschinen, wie Revolverbänken, Fräsmaschinen und Ausbohrbänken nicht mehr aufgehalten werden. Der Neubau wird wahrscheinlich in Verbindung mit einer Erweiterung der Hauptwerkstätte überhaupt erfolgen und nach Lage, Maßen und Ausstattung den Ansprüchen der kommenden Jahre angepaßt werden.

Neuzeitliche Abkochanlagen für Eisenbahnwerkstätten.

B. Frederking, Oheringenieur in Hannover.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 9 auf Tafel 32, Abb. 1 bis 9 auf Tafel 33 und Abb. 1 bis 17 auf Tafel 34.

I. Allgemeines.

Schon lange hat man in den Eisenbahnwerkstätten das Bedürfnis nach einem wirtschaftlich bessern Verfahren als die bisher üblichen für das Reinigen von Lokomotiv- und Wagen-Teilen empfunden. Die auszubessernden Lokomotiven und Wagen sind so stark verschmutzt, daß die einzelnen Teile vor der Ausbesserung gründlich gereinigt werden müssen. So lange diese Reinigung durch Arbeiter von Hand mit Kratzen und Schaben vorgenommen wurde, erforderte sie erhebliche Zeit. Beim Reinigen von Drehgestellen der Personenwagen kam wegen ihrer starken Verschmutzung mit Kot aus den Aborten eine Gefährdung der Gesundheit der Arbeiter hinzu.

Da die Anzahl der den Werkstätten zugeführten Fahrzeuge dauernd wächst, so macht sich auch schon der kleinste Zeitgewinn durch Erhöhung der Leistung im ganzen vorteilhaft geltend. Deshalb haben die meisten Werkstätten das alte Verfahren der Reinigung verlassen und besondere Anlagen vorgesehen, in denen die Fahrzeugteile mit geeigneter Lauge abgekocht werden. Diese Anlagen sind den verschiedenen örtlichen Verhältnissen und verfügbaren Geldmitteln entsprechend sehr verschiedenartig ausgeführt und häufig nur ein unzureichender Notbehelf. Ältere Anlagen bestehen manchmal nur aus einem alten Tenderwasserkasten im Freien, der mit einem untergelegten Holzkohlenfeuer oder dem Dampf einer Lokomotive geheizt wird.

Solche unvollkommenen und teuren Verfahren sucht man neuerdings durch besser ausgestaltete Abkochanlagen; namentlich in neuen Werkstätten, zu beseitigen, die nicht mehr als nebensächlich oder gar entbehrlich betrachtet, sondern gleich bei den Entwürfen berücksichtigt werden. Sie werden in geschlossenen Gebäuden untergebracht und an die Hauptkesselanlage angeschlossen.

Die Fachzeitschriften geben bisher wenig Auskunft über solche Anlagen, die in Beschreibungen neuer Eisenbahnwerkstätten meist nur kurz berührt sind; Art und Erfahrungen neuerer Anlagen sollen daher hier zusammenfassend erörtert werden.

Der Umfang und die Anordnung einer Abkochanlage richtet sich nach der GröÙe und Art der Werkstätte, doch sollten vor allem die folgenden Forderungen erfüllt werden.

1. Die GröÙe der Behälter muß den abzukochenden Teilen entsprechen, es muß mindestens ein Behälter für die größten vorkommenden Teile vorhanden sein, bei Wagenwerkstätten für drei- oder zweiachsige Drehgestelle, bei Lokomotivwerkstätten für ein oder gleichzeitig mehrere Drehgestelle.

2. Die Arbeiter sollen nicht durch Dampfschwaden belästigt werden. Zu diesem Zwecke sind die Kochbottiche mit genügend dicht schließenden Deckeln und nötigen Falles mit Dunstabzugrohren zu versehen.

3. Die Bedienung soll einfach sein, die Deckel auch der größten Bottiche müssen von einem Manne gehandhabt werden können.

4. Das Ankochen soll schnell erfolgen. Bei der Kochunterhaltung soll der Dampfverbrauch gering sein, aber doch genügende Wallung der Lauge erzielt werden, um durch Spülwirkung die Reinigung zu unterstützen und zu beschleunigen.

5. Zum Auffangen und Ableiten des Spritzwassers beim Abspritzen der gereinigten Teile sind geeignete Vorkehrungen zu treffen.

6. Ölhaltige Teile sollen vor dem Abkochen tunlich von Öl befreit werden, um die Kochlauge nicht vorzeitig zu verderben und das Öl wieder verwendbar zu machen.

7. Unter Umständen ist für Entfettung und Klärung der verbrauchten Lauge vor deren Ablassen in den Hauptkanal zu sorgen.

8. Zur Beförderung der schweren Maschinenteile innerhalb des Abkochraumes sind geeignete Hebezeuge, Hängebahnen oder Laufkräne vorzusehen.

Nach diesen Gesichtspunkten hat die Hannoversche Maschinenbau-Aktiengesellschaft, vormals G. Egestorff, Hanomag, in Hannover-Linden eine Anzahl vollständiger Abkochanlagen entworfen und ausgeführt, die später beschrieben werden. Zunächst seien die einzelnen Behälter nach Bauart und Wirkungsweise erläutert. Die Mehrzahl der Ausführungen, besonders einzelne Teile sind gesetzlich geschützt.

Die größten Kochbottiche zur Aufnahme eines dreiachsigen Wagendrehgestelles erfordern $5,4 \times 2,8 = 15$ qm Grundfläche und mehr als 1 t Deckelgewicht. Die häufig angewendete Ausführung mit teilweise gegengewogenem Klappdeckel ist nicht sehr zweckmäßig, da sich der Deckel durch das Anziehen der Hubseile bei den großen Abmessungen verzieht und nicht mehr

dicht schließt. Auch werden die Hebezeuge beim Öffnen des Deckels in ihrer Bewegungsfreiheit beeinträchtigt, und der geöffnete Deckel verdunkelt häufig einige Fenster. Daher sind Rolldeckel auf etwa 12° geneigter Bahn mit Winde gewählt. Wenige Millimeter zwischen Deckel und Bottichrand genügen für fast reibungslose Bewegung. Dieser Spalt würde aber bei den größten Bottichen schon etwa 1100 qcm, also den Querschnitt eines 375 mm weiten Rohres bieten und den Schwaden herauslassen; deshalb fallen die Rollen am Ende der Bahn in Vertiefungen und führen so den Schluß herbei (Abb. 4 und 5, Taf. 32).

Die Rollbahn ist aus einem \perp -Eisen gebildet, dessen Steg nur zur Hälfte als Lauffläche jeder Rolle dient. Die Rollen einer Bottichseite sind der Breite des \perp -Eisens nach gegen einander versetzt, die Vertiefungen nehmen auch nur die halbe Breite ein, also kann die hintere Rolle beim Aufziehen des Deckels nicht in die Aussparung für die vordere fallen.

Der Deckel findet geöffnet zwischen Bottich und Gebäudewand Platz; um die Breite klein zu halten wird er zweckmäßig ein- oder zweimal geteilt und die Teile werden beim Öffnen über einander geschoben, wobei der obere den untern durch Anschlag mitnimmt (Abb. 1 und 2, Taf. 32). Abb. 1 bis 3, Taf. 32 zeigen auch die Inneneinrichtung des Kochbottichs. Der große Bottich der Hauptwerkstätte Niederjeutz ist in Textabb. 1 geschlossen, in Textabb. 2 offen dargestellt, Text-

Abb. 1.

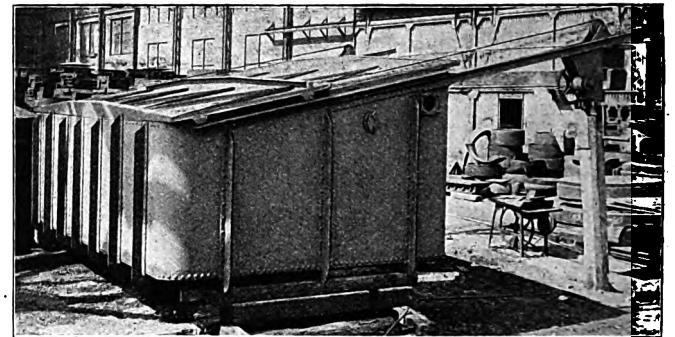


Abb. 2.

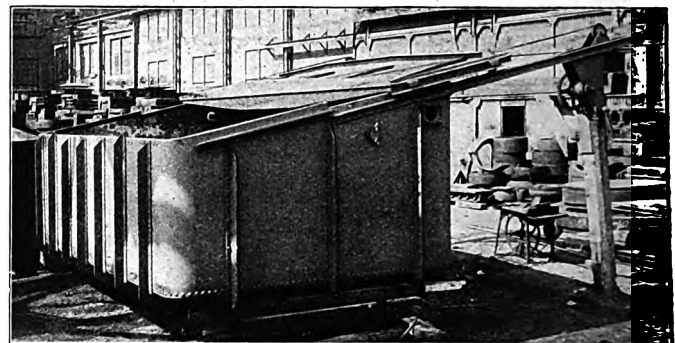
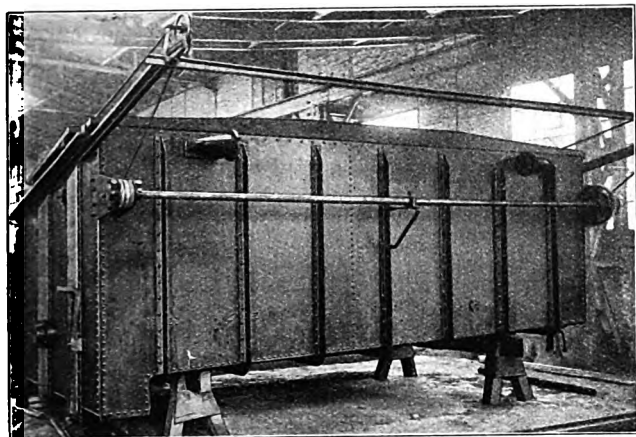


abb. 3 eines Bottichs der rumänischen Hauptwerkstätte Bukarest zeigt die Hubwinde und Antriebswelle der Seiltrommeln.

Das Einsatzgut wird von einer Anzahl kräftiger Träger aufgenommen, die die darunter liegende Heizschlange vor Beschädigungen bewahrt. Träger und Schlange können zur Reinigung des Bottichs mit dem Krane herausgehoben werden.

Die Reinigung wird dadurch erleichtert, daß der Schlamm auf dem geneigten Boden nach einem Sacke rutscht, aus dem er nach Bedarf ausgekratzt, oder durch einen Ablaufhahn einer Senkgrube oder dem Hauptkanale zugeführt wird.

Abb. 3.



Die wagerechte Anordnung der Heizschlange ist der der älteren Ausführungen, bei denen sie sich an den Wandungen entlang windet, vorzuziehen, da so die Heizfläche gleichmäßig über den ganzen Grundriß verteilt wird. Die überall aufsteigenden Dampfblasen müssen viele Teile des Einsatzes streifen, wodurch das Ablösen der aufgeweichten Schmutzteilechen unterstützt wird. Die Heizrohre fallen von der Mitte nach außen, damit das Niederschlagwasser nach einem gemeinsamen Ablaufrohr fließt. Aufser der Heizschlange erhalten die großen Kochbottiche noch zwei fast geräuschlos arbeitende Einspritzdüsen für Dampf zum Ankochen und zur Bewegung der Lauge, die so die nötige Wärme rascher aufnimmt, als beim Kochen mit der Heizschlange. Zum Erhalten des Kochens ist bedeutend weniger Wärme nötig als zum Ankochen, wie unten nachgewiesen wird, und diese kann von der Schlange allein abgegeben werden. Ein besonderer Vorteil liegt in der Möglichkeit der getrennten oder vereinten Wirkung beider Heizungen.

Die Ansicht, es sei vorteilhaft, den Düsendampf mit erheblichem Überdrucke eintreten zu lassen, ist irrig. Zwar wird dabei die Lauge in heftige Wallung gebracht, aber der Dampf geht zum großen Teile durch die Lauge, ohne seine Wärme abgegeben zu haben, Dampfverbrauch und Schwaden wachsen beträchtlich. Auch wird im Kochbottiche ein Überdruck erzeugt, der die Deckel lüften und die Dichtung aufheben kann. Man soll mit niedrig gespanntem Einspritzdampfe arbeiten, der tunlich seinen ganzen Wärmeinhalt an die Lauge abgeben kann. 2 bis 3 at Spannung des Einspritzdampfes genügt, um stärkste Wallung der Lauge hervorzurufen, meist muß sogar noch mit dem Absperrventile gedrosselt werden, um zu starke Bewegung und Herausspritzen zu vermeiden. Da sich der Dampf bei Abgabe seiner Wärme an die Lauge niederschlägt, diese also allmählig verdünnt, soll man tunlich wenig Einspritzdampf geben; ganz kann man jedoch wegen Beförderung des Ankochens und der Spülung nicht darauf verzichten. Um diese Zwecke mit geringer Dampfgabe zu erreichen, sind die Einspritzdüsen der Kochbottiche an zwei einander gegenüberliegenden Langseiten gleichgerichtet angeordnet (Abb. 3, Taf. 32); die so entstehende

Kreisbewegung der Lauge gibt zusammen mit den von der Heizschlange aufsteigenden Dampfblasen genügende Spülwirkung. Namentlich bei den hauptsächlich mit einer Staubkruste bedeckten Drehgestellen der Wagen genügt der Zusatz von Einspritzdampf, wenn eben die Kreisbewegung erreicht wird. Bei der zähern, ölhaltigen Schmutzkruste der Drehgestelle der Lokomotiven ist kräftigere Durchspülung mit Einspritzdampf zu empfehlen.

Zur Verhütung von Schwadenbildung und Dampfverschwendung wird der Kochvorgang folgendermaßen geleitet. Zunächst wird die Lauge bei geschlossenem Bottiche durch die Einspritzheizung zum Sieden gebracht, was je nach der Anfangswärme und dem Dampfdrucke für einen großen Kochbottich eine bis zwei Stunden dauert. Dann wird die Einspritzleitung abgestellt, und die Heizschlange, die auch schon vorher mitarbeiten konnte, tritt allein in Tätigkeit. Da dieses Verfahren nur wenig Schwaden gibt, wie die Textabb. 11 und 12 erkennen lassen, können die Deckel jetzt zum Einbringen des Einsatzes geöffnet werden. Ist der Deckel wieder geschlossen, so stellt man die Einspritzheizung wieder an, bis die durch das Einsatzgut herabgezogene Wärme wieder den Siedepunkt erreicht hat. Die Schlangenheizung kann dabei in Tätigkeit bleiben; sie übernimmt die weitere Wärmezufuhr jetzt allein, bis die Schmutzkruste gut durchweicht ist. Dann erst wird die Einspritzleitung je nach der Art des Einsatzes mehr oder weniger geöffnet, und das Kochen unter mehrmaligem kräftigen Durchspülen zu Ende geführt. Die Deckel sollen stets nur nach Abstellen der Einspritzdüsen geöffnet werden.

Auch die Zusammensetzung der Lauge hat Einfluß auf den Schwaden und die Kochzeit, da stärkere Lauge weniger Zusatz von Einspritzdampf und kürzere Reinigungsdauer erfordert als schwächere; hierauf wird später noch eingegangen.

Für Teile von Lokomotiven und Wagen, wie Achslager, Federn, Dampfschieber, Kesselausrüstung und Beschläge aller Art können kleinere Bottiche verwendet werden. Deren Einrichtung ist wesentlich die der großen, doch erhalten sie bei geringerer Laugenmenge nur eine Einspritzdüse. Die Deckelanordnung ist bei diesen Bottichen eine andere. Da der Deckel eines Behälters von $1,7 \times 1,1$ m lichter Weite nur etwa 100 kg wiegt, so kann er mit einem Hebel und Gegengewicht gehoben werden, dessen Moment etwa die Hälfte des Momentes des Deckelgewichtes beträgt, so daß die Bedienung die geringste Kraft von etwa 10 bis 12 kg, und zwar in der ersten Hälfte der Bewegung bis zur Höchststellung drückend, in der zweiten zurückhaltend aufzuwenden hat. Bei abgekuppeltem Deckel und Umlegen des leeren Hebels von einem Bottiche zum andern sind die Kräfte wieder gleich, aber umgekehrt, in der ersten Hälfte der Hebelbewegung zurückhaltend, in der zweiten drückend. Diese Behälter werden meist zu zweien angeordnet, so daß jeder tote Raum für die Deckelablage fortfällt, da der Deckel eines Bottiches auf den des benachbarten gelegt wird. Beide Bottiche einer Gruppe werden durch ein gemeinsames Hebelwerk bedient, das nach Belieben mit dem einen oder andern Deckel durch eine Handstange gekuppelt werden kann. Abb. 1 bis 4, Taf. 33 zeigen die Bottiche der Hauptwerkstätte Niederjeutz, Textabb. 4 den geschlossenen, Textabb. 5 den gehobenen

Deckel. Die Handstange liegt in den Augen der Hebel, an ihr hängt der Deckel (Abb. 6, Taf. 32); sie wird so in der Deckelöse und im Hebelauge festgeklemmt und ist nicht ohne

Abb. 4.

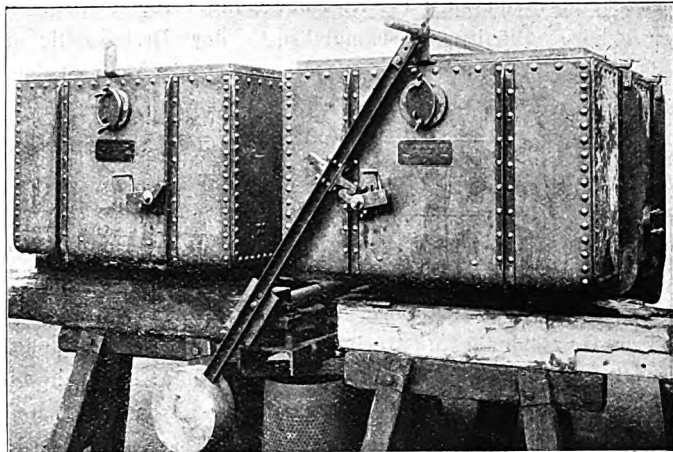
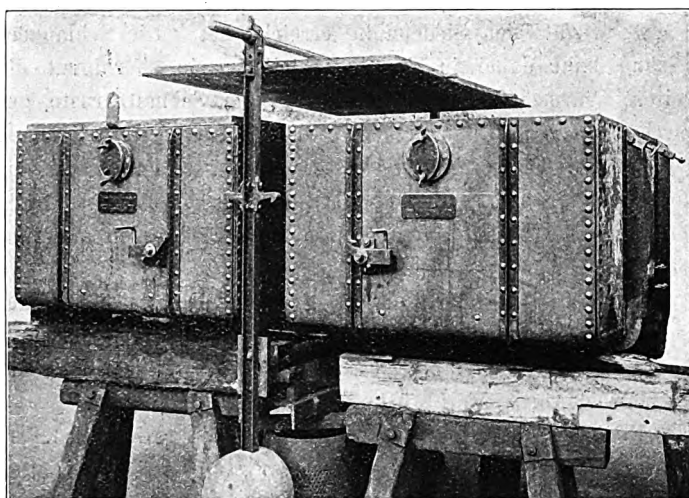


Abb. 5.



Weiteres herauszuziehen; dazu wird der Hebel in Schlußstellung durch eine Klinke festgehalten (Textabb. 4 und 5), so daß die Stange in beiden Löchern Spiel erhält (Abb. 7, Taf. 32). Da der verhältnismäßig leichte Deckel nicht sicher festliegt, sind drei Verschlussschrauben vorgesehen. Der Schlamm sack der kleinen Bottiche ist der Kosten wegen nicht rechteckig, sondern abgerundet ausgebildet, so daß die Stirnwände und der Boden mit Schlamm sack aus einem Bleche hergestellt werden können.

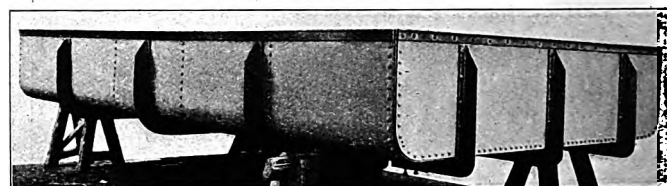
Alle Bottiche erhalten Anschlußflansche für die Laugenleitung und neuerdings auch für Überlaufrohre, die die überkochende Lauge in das Laugenablaßrohr führen.

Ein Ölsammeler macht sich in größeren Anlagen stets bezahlt, namentlich wegen des starken, die Lauge verderbenden Ölgehaltes der Achslager. Bislang werden die viel Öl bringenden Teile meist auf einen Rost über einer Sammelpfanne für das abtropfende Öl gestellt, doch ist der Erfolg bei der Dickflüssigkeit des Öles gering, namentlich wenn sich der Vorgang im Freien abspielt, wo das gewonnene Öl durch Wasser und Schmutz verunreinigt wird. Geschlossene Sammelkästen mit seitlich untergebrachter Heizschlange liefern bedeutend mehr Öl. Ein Sieb auf dem geeigneten Boden hält

hier die größten Schmutzteile zurück, wenn das Öl durch den Abflaßhahn abgezapft wird (Abb. 8 und 9, Taf. 32). Früher wurde dieses Öl als Zusatz zu Bohröl verwendet, jetzt hat das Seifenwasser diesen Zweck aufgehoben, und weitere Reinigung des Öles in einer Schleuder ist nötig, um es wieder als Schmieröl verwenden zu können.

Die Abspritzbottiche (Textabb. 6) sind offene Be-

Abb. 6.



hälter zum Auffangen des Wassers beim kalten oder warmen Abspritzen der abgekochten Teile zur Beseitigung der letzten lose haftenden Schmutzteile.

Als Lauge dient eine Lösung von kohlensauerm Natrium, Na_2CO_3 , Sodalaug, oder von Verbindungen des Natron oder Kali mit Wasserstoff, NaOH , Ätznatron-, oder KOH , Kali-Lauge. Die beiden letzten haben stärker ätzende Wirkung als die erste, können daher schwächer angesetzt sein. Im Allgemeinen wird die Sodalaug vorgezogen, die aber kräftig anzusetzen ist. Die Abhängigkeit der Kochzeit von der Stärke der Lauge gibt Zusammenstellung I für die Zeit der Reinigung eines Wagendrehgestelles an.

Zusammenstellung I.

Werkstätte	Laugemischung	Gehalt	Kochzeit
		kg/cbm	Minuten
Leinhausen .	1000 kg Soda auf 17 cbm Wasser	59	45
Niederjeutz .	Soda	20	120
Salbke . . .	250 kg Ätznatron auf 15 cbm Wasser	16,6	120
Sebaldsbrück	Ätznatron	2	für Wagendrehgestelle noch nicht verwendet.

Bei Verwendung von Soda wähle man entwässerte, da die billigere kristallförmige wegen des hohen Gehaltes an Kristallwasser zu schwache Lösungen gibt oder in solcher Menge zugesetzt werden muß, daß keine Ersparnis dabei herauskommt.

Da man den in den Kochbottichen abgesetzten Schlamm regelmäßig ablassen und die Behälter gründlich reinigen muß, so ist es wichtig zu wissen, ob die Lauge in der Zwischenzeit ausgenutzt und für weitere Kochzwecke unbrauchbar geworden ist; sie kann dann mit dem Schlamme fortgeleitet werden. Ist sie noch genügend wirksam, so wird man sie in besondere Behälter leiten und demnächst wieder verwenden.

Folgender Vergleich zeigt, daß die Einrichtung für diese Wiederverwendung bei starker Sodalösung vorteilhaft ist. In Leinhausen wird in dem großen Kochbottiche beim Abkochen zweiachsiger Wagendrehgestelle in zwei Wochen soviel Schlamm abgesetzt, daß die Heizschlange davon berührt und die Reinigung des Bottiches unerlässlich wird, während die Sodalaug von 50 bis 60 kg/cbm bis zu vier Wochen länger brauchbar bleibt. Läßt man die Lauge jedesmal abfließen, so kosten

für eine Bottichfüllung alle zwei Wochen

1000 kg entwässerte Soda	100,— M
17 cbm Wasser, zu 0,20 M/cbm	3,40 »

Zusammen 103,40 M,

oder jährlich $(52:2) \times 103,40 = 2690$ M; bei Ausnutzung der Lauge durch fünf Wochen sind die Jahreskosten nur $(2:5) \times 2690 = 1080$ M, die jährliche Ersparnis beträgt rund 1600 M. Die Anlage für Rückgewinnung kostet für

1 Behälter von 17 cbm aus Eisen oder Beton	1000 M
1 Pumpe mit elektrischem Antriebe	500 »
Rohrleitung	100 »
Aufstellung	100 »

Zusammen 1700 M.

Die sehr geringen Betriebskosten können unberücksichtigt bleiben. Bei Verwendung einer Dampfpumpe, wie in Bukarest (Taf. 34) statt einer Schleuderpumpe mit elektrischem Antriebe sind die Beschaffungskosten um 100 bis 150 M geringer. Da bei jeder Bottichreinigung etwas Lauge verloren geht und ersetzt werden muß, zeigt dieser Vergleich, daß die Anlage für Rückgewinnung in längstens 18 Monaten an Betriebskosten erspart wird.

Weitere Einzelheiten, besonders der Ölreinigung, Klärung und Wiederverwendung der Lauge werden bei Besprechung der einzelnen Abkochanlagen mitgeteilt.

II. Abkochanlage Niederjeutz.

(Abb. 1 bis 9, Taf. 33 und Textabb. 1, 2 und 4 bis 10).

Eine der ersten großen Abkochanlagen hat die Generaldirektion der Eisenbahnen in Elsaß-Lothringen für ihre Hauptwerkstätte für Lokomotiven und Wagen in Niederjeutz beschafft. Die Anlage ist in der Hauptsache in einem Raum von $15,5 \times 12,4$ m untergebracht, dem die schweren Drehgestelle auf einem Regelspurgleise, die leichteren Einzelteile auf einem Schmalspurgleise zugeführt werden. Die Anlage umfaßt

- 1 großen Kochbottich mit Roldeckeln, $5,4 \times 2,8$ m licht, für ein dreiaxsiges Wagendrehgestell (Textabb. 9),
 - 1 mittlern Kochbottich mit Roldeckeln, $3,7 \times 2,98$ m licht, für zwei Lokomotivdrehgestelle,
 - 2 kleine Kochbottiche mit Wippdeckeln, je $1,7 \times 1,1$ m licht, für Einzelteile (Textabb. 10),
 - 1 großen Abspritzbottich, $5,4 \times 2,8$ m licht,
 - 1 Ölsammeler, $1,2 \times 0,8$ m licht,
- verschiedene Nebenvorrichtungen.

Alle Bottiche zeigen die Bauart der «Hanomag». Die Textabb. 7 und 8 stellen die Anlage im Betriebe dar, Abb. 1 bis 9, Taf. 33 die Anordnung im Ganzen. Die Kochbottiche sind mit Dunstrohren versehen, die bei den kleinen Bottichen zum Dache, bei den beiden größeren Bottichen mit schwacher Neigung durch die Wand hinausgeführt sind.

Die Zuleitung des Heizdampfes geschieht von einem besondern Dampfverteiler (Abb. 5, Taf. 33) in dem Raume für Ausbesserung der Achslager neben der Abkochanlage. Die rechte Seite des zweiteiligen Dampfverteilers ist an die Hauptwinterleitung angeschlossen, ein weiterer Anschluß für eine besondere Sommerleitung ist vorgesehen. Der Überdruck beträgt 10 at, der der rechten Verteilerhälfte etwa 8 at. Durch einen Druckminderer

Abb. 7.

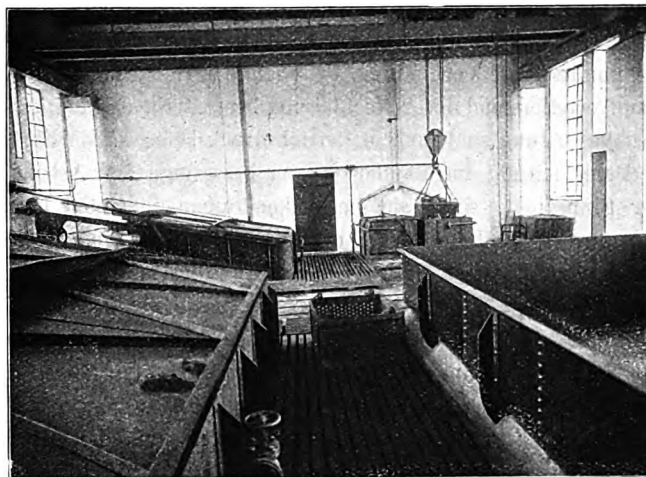


Abb. 8.

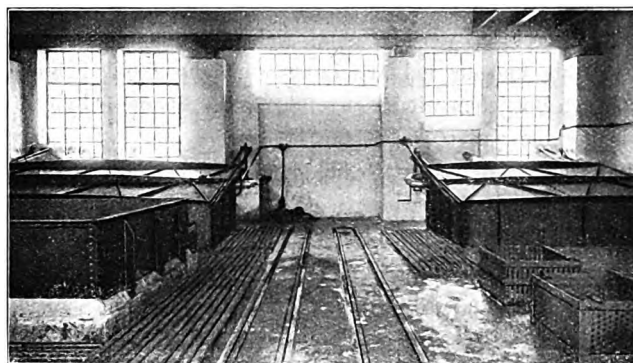


Abb. 9.

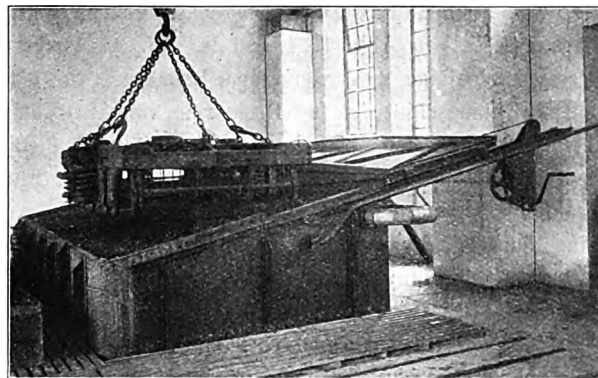
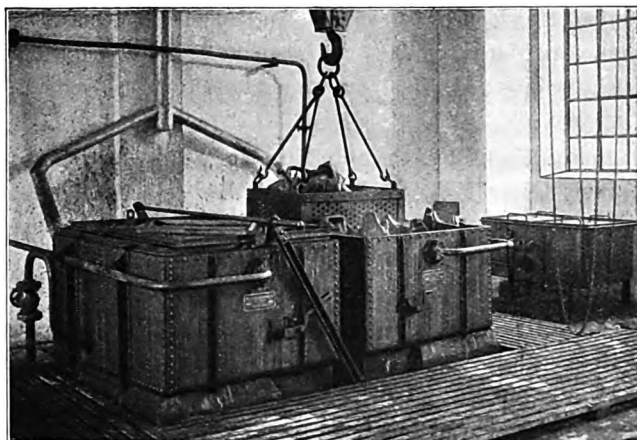


Abb. 10.



geht der Dampf mit 2 bis 2,5 at in die linke Hälfte und von hier in die Abkochanlage. Um zu schnellem Anheizen auch hochgespannten Dampf in die Abkocherei leiten zu können, ist eine unmittelbare Verbindung zwischen der Hochdruckseite des Dampfverteilers und der Abkochleitung hergestellt, und Leitungen nebst Ausrüstung sind für 8 at Betriebsdruck bemessen. Während die Dampfleitung im Raume für Ausbesserung der Achslager über Flur liegt, sinkt sie im Abkochraume in einen Kanal, in dem auch die Rohre für Schlamm, Lauge und Niederschlagwasser untergebracht sind. Alle Rohre sind mit Schellen an \square -Trägern aufgehängt, die gleichzeitig zur Unterstützung der Abdeckplatten des Kanales dienen (Abb. 6 und 7, Taf. 33).

Für die Klärung und Wiedergewinnung der Lauge sind besondere Vorkehrungen getroffen. Alle Kochbottiche und der Abspritzbottich haben an der tiefsten Stelle ein Bodenventil (Abb. 8, Taf. 33), das mit einem Kettenzuge geöffnet werden kann und Schlamm und Lauge durch Rohrleitungen und Senkschächte einem Klärbrunnen zulaufen läßt. Während die Bottiche gereinigt werden, setzt sich der Schlamm im Klärbrunnen ab, und die geklärte Lauge wird durch eine Schleuderpumpe den Bottichen wieder zugeführt. Die Pumpe ist mit einer Triebmaschine von 0,75 PS für Drehstrom von 180 Volt und 50 Schwingungen in der Sekunde unmittelbar gekuppelt und leistet bei 1420 Umdrehungen 120 l/Min, so daß das Füllen des großen Kochbottiches etwa 150 Minuten dauert. Die Saug- und Druck-Stutzen sind 40 mm weit. Der in der Klärgrube abgesetzte Schlamm wird mit einer Handpumpe in eine Schlackenfiltergrube gefördert. Diese Pumpe ist mit Rücksicht auf die zähe Fördermasse mit eisernen Kugelventilen versehen, und leistet bei zweimänniger Bedienung 6 cbm St reinen Wassers; die geförderte Schlammwassermenge ist entsprechend geringer. Die Kläranlage ist in Abb. 1, 4 und 9, Taf. 33 dargestellt.

Die Abkochanlage wird von einem Laufkrane für 6 t bedient. Die Hubmaschine ist für Drehstrom von 180 Volt und 50 Schwingungen in der Sekunde eingerichtet und vollständig gekapselt. Die Hubgeschwindigkeit beträgt 4,5 m/Min. Katzen- und Kranfahrwerk werden von Hand betrieben.

Eine ähnliche, kleinere Abkochanlage ist für die Eisenbahnwerkstätte Montigny der Reichseisenbahnen in Bau.

III. Abkochanlage Salbke.

(Abb. 7 bis 11 Taf. 34 und Textabb. 11 und 12).

Die Abkochanlage in der Hauptwerkstätte Salbke der Direktion Magdeburg ist an die vorhandene Badeanstalt angelehnt, ihre Maße von $9,87 \times 7,4$ m sind durch das benutzte Gleisfeld bedingt; sie dient nur zum Abkochen von Wagenteilen und umfaßt

- 1 großen Kochbottich mit Roldeckeln, $4,7 \times 2,8$ m, für ein zweiachsiges Wagendrehgestell englischer Bauart,
- 2 kleine Kochbottiche mit Wippdeckeln, je $1,7 \times 1,1$ m, für Einzelteile,
- 1 Abspritzbottich, $1,8 \times 1,2$ m, zum Abspritzen der Einzelteile aus den kleinen Bottichen,
- 1 Ölsammeler, $1,7 \times 1,1$ m.

Die Drehgestelle werden im Krane hängend abgespritzt, da nicht genügend Raum zur Aufstellung eines ausreichenden

Abspritzbottiches vorhanden ist. Wegen Gestalt der Gebäudefläche wurde für den Deckel des großen Bottiches Längsbewegung, daher Dreiteilung nötig (Textabb. 11). Zweckmäßig ist die

Abb. 11.

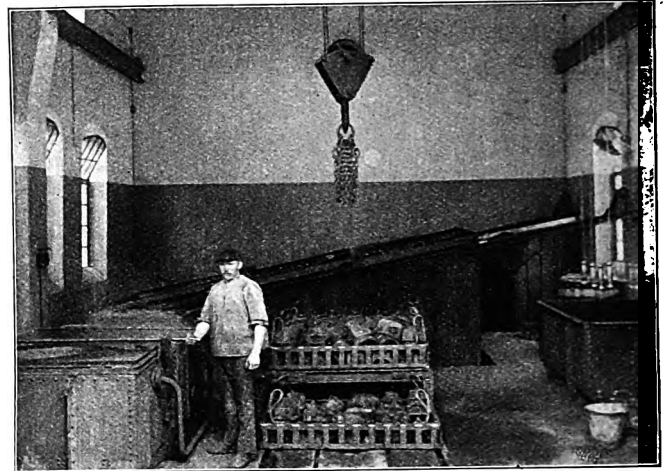
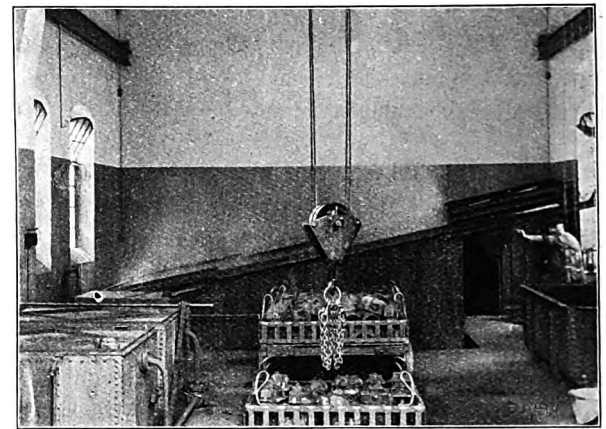


Abb. 12.



Wahl gleicher Größe für die kleinen Kochbottiche, den Ölsammeler und den Abspritzbottich. Die Einzelteile, namentlich die Achslager von Wagen, werden in den Ausbauwerkstätten in passende Einsatzkörbe gestapelt, die teils auf Regelspur-, teils Schmalspur-Wagen in die Abkocherei gelangen. Hier werden die Einsatzkörbe mit dem Krane der Reihe nach in die verschiedenen Behälter gesetzt, dann gehen sie auf demselben Wege zur Werkstätte zurück; alle besonderen Handhabungen sind also erspart.

Für die Reinigung und Wiedergewinnung der Lauge ist auch hier eine besondere Kläranlage außerhalb der Abkocherei vorgesehen, jedoch sind hier zwei getrennte Klärvorgänge ins Auge gefaßt, nämlich für die Fälle, daß die Lauge verbraucht ist, und nach Abgabe des Fettes abgelassen, und daß sie nur während des Reinigens der Kochbottiche aufbewahrt werden soll. Verbrauchte Lauge wird mit dem Schlamm in eine unterirdische Klärgrube geleitet, die durch Querrippen in mehrere flache Kammern geteilt ist. Hier lagert sich der Schlamm ab, während die Lauge bis zur letzten Kammer weiter fließt. Der Boden wird von einem Löschefilter gebildet, an den die in den Kanal abfließende Lauge ihr Fett abgibt. Noch brauchbare Lauge wird durch eine Schleuderpumpe in einen zweiten Behälter ge-

leitet, in dem sie bis nach Reinigung der Kochbottiche bleibt. Auf dem Druckstutzen der Pumpe ist ein Vierweghahn angebracht (Abb. 10 und 11, Taf. 34), der durch Umschalten die Druck- und Saug-Leitung vertauscht, so daß eine Pumpe und Rohrleitung beide Bewegungen besorgen. In die Laugenleitung sind Zweig- und Absperr-Hähne so eingeschaltet, daß die Verbindung beliebig mit einem oder gleichzeitig mehreren Bottichen hergestellt werden kann. Die Schleuderpumpe fördert etwa 80 l/Min bei 1420 Umläufen und 8 m Widerstandshöhe. Die Triebmaschine von 0,6 PS Dauerleistung ist gekapselt und für Drehstrom von 220 Volt und 50 Schwingungen gebaut. Derselbe Strom wird im Laufkrane für 3 t Last mit drei Maschinen verwendet. Die Hubmaschine von 8,2 PS hebt 6 m/Min bei 950 Umläufen, die Fahrmaschine der Katze und die des Kranes von je 1,8 PS fahren 12 m/Min bei 1420 und 940 Umläufen.

IV. Abkochanlage Sebaldsbrück. (Abb. 1 bis 6, Tafel 34.)

Die Größe der Behälter ist zunächst für zweiachsige Wagendrehgestelle, Lokomotivdrehgestelle und die Einzelteile einer G-Lokomotive gewählt. Vorgesehen sind:

- 1 mittlerer Kochbottich mit Rolldeckeln, $4,5 \times 3,5$ m, zur Aufnahme eines zweiachsigen Wagendrehgestelles oder dreier Lokomotivdrehgestelle,
- 4 kleine Kochbottiche mit Wippdeckeln, je $2,8 \times 1,5$ m, für Einzelteile.

Das Gebäude von $16,5 \times 12$ m bietet Raum für einen weitem großen Kochbottich für dreiachsige Drehgestelle.

Der mittlere Kochbottich ist mit zwei Rolldeckeln ausgerüstet, die kleinen Bottiche haben der Raumersparnis wegen Wippdeckel erhalten. Da die Gegengewichte für die 350 kg schweren Deckel unhandlich geworden wären, erfolgt die Bewegung durch Schnecke und Zahnrad (Abb. 5 und 6, Taf. 34), wobei Gegengewichte von nur je 85 kg genügen, um die zur Bedienung nötige Kraft am Handrade der Schnecken spindle auf wenige Kilogramm zu bringen. Diese wird durch eine Zwischenwelle auf die Mitte der 2,5 m langen Welle übertragen, um ungleichmäßige Verwindung auszuschließen; die Verwindung der Zwischenwelle ist belanglos. Zur Verminderung (Schluß folgt.)

des Zahndruckes dienen zwei neben einander liegende Stirnräderpaare.

Für den spätern Anschluß der vorläufig weggelassenen Dunstrohre sind Flanschen vorgesehen.

Die Rohrleitungen liegen in Kanälen, die Dampfleitung und deren Ausrüstung sind für 10 at bemessen. Schlamm und verbrauchte Lauge werden durch besondere Rohre im Erdboden in zwei durch Tonrohre verbundene Senkschächte abgeleitet. Da ein besonderer Abspritzbottich fehlt, müssen die Senkschächte auch das auf dem Boden abfließende Spritzwasser aufnehmen. An zwei tunlich weit von einander liegenden Stellen sind Wasserhähne aufgestellt, die den ganzen Raum zum Abspritzen der abgekochten Teile, zum Füllen der Kochbottiche bei Ansetzen neuer Lauge, und für Löschzwecke bestreichen. Die Druckwasserleitung liegt auch unterirdisch.

Neben dem mittlern Kochbottiche ist die Grubenmauerung eines großen Kochbottiches für dreiachsige Drehgestelle vorgesehen.

Die Förderung des Reinigungsgutes leistet ein Laufkran von 5 t Tragkraft und 11,6 m Spannweite. Die Maschine zum Kranfahren für Drehstrom von 500 Volt und 50 Schwingungen in der Sekunde hat 2,55 PS, $n = 935$ Umläufe und 30 m/Min Höchstgeschwindigkeit. Die erst von Hand, jetzt elektrisch betriebene Katze läuft auf den unteren Flanschen eines unter dem Krangerüste befestigten I-Trägers Nr. 38. Ihre Maschinen heben mit 2,7 m/Min, 5 PS und 1270 Umläufen und fahren mit 58 m/Min, 4 PS und 1270 Umläufen. Die ganze Werkstätte ist mit einer Hängebahn versehen, die an zwei Seiten an die Abkochanlage anschließt. Kran- und Hänge-Bahn können so verbunden werden, daß die Laufkatzen übergehen können. Die Reinigungsgüter können also unmittelbar aus den Werkstätten mit der Laufkatze in die Abkocherei befördert werden. Außerdem ist auch die Zufuhr auf einem Regelspurgleise möglich. Gleis und Hängebahn durchschneiden den ganzen Raum etwa in der Mittelachse zwischen den großen und den kleinen Kochbottichen, wodurch die Bewegung des Kochgutes besonders günstig wird, da keine gegenseitige Störung der ein- und ausfahrenden Teile auftritt.

Nachruf.

Pierre Emile Martin †.

Pierre Emile Martin, der Erfinder des nach ihm benannten Verfahrens der Stahlerzeugung, ist am 23. Mai 1915 in Fourchambault, Frankreich, im 91. Lebensjahre gestorben. Über den Lebenslauf des Entschlafenen entnehmen wir der Schweizerischen Bauzeitung das Folgende:

Martin wurde am 18. August 1824 in Bourges geboren, sein erstes Patent, betreffend die Erzeugung von Stahl durch Zusammenschmelzen von Roh- und Schmiede-Eisen, stammt vom Juli 1865. Vielfache, später auch von anderer Seite unternommene Versuche zur Erzeugung größerer Stahlmengen scheiterten jedoch stets daran, daß es unmöglich war, den Stahl im Flammofen auf Schmelzhitze zu erhalten. Erst die Erfindung der Bauart der Öfen mit Gasfeuerung und Wiedergewinnung der Abgaswärme in Speichern durch Wilhelm

Siemens setzte Martin in den Stand, nach 1860 bei einem Ofen für 1 t in Sireuil nach mühsamen Versuchen einen wirklichen Erfolg zu erzielen. Zwei französische Stahlwerke nahmen darauf die Stahlerzeugung nach Martin auf, doch wurden dessen Patentrechte bald unter Hinweis auf die 123 Jahre früher von Réaumur unternommenen, obwohl erfolglosen Versuche, auf gleiche Weise wie Martin Stahl im Tiegel zu erzeugen, streitig gemacht. Da Martin die Mittel zur Durchfechtung eines Patentprozesses nicht besaß, zog er sich bald zurück, ohne die Früchte seiner Arbeit geerntet zu haben. Eine Ehrengabe der europäischen Eisen- und Stahl-Werke ermöglichte es Martin, wenigstens in seinen letzten Lebensjahren ein sorgenfreies Dasein zu führen. Kurz vor seinem Tode wurde ihm von dem Iron and Steel-Institute die goldene Bessemer-Denkmonze verliehen.

bei Gleisumbauten neue Schienen mit gleichförmiger Schwellenteilung ohne Rücksicht auf Lage oder Abstand der Schwellen an den Stößen. Der Stoß, Abb. 14 bis 16, Taf. 33 hat Laschen aus hochgeköhltem, in Öl gehärtetem Stahle mit einem großen Teile des Metalles im Obergurte. Die Bolzenlöcher der Laschen sind heiß gestanzt.

Die Illinois-Zentralbahn hat 1914 eine schwere, hochgeköhlte Winkellasche für 42,2 und 44,6 kg/m schwere Schienen

angenommen. Die Lasche ist nicht für Schienennägel ausgeklinkt oder gestanzt, da die Schiene durch Anker gegen Wandern gehalten werden soll. Beim Verlegen neuer Schienen wird nicht auf die Schwellenteilung geachtet, Umteilung soll nur geschehen, wenn das Gleis nach Richtung und Höhenlage verändert wird. Ebenso wird auf der Lehigh-Tal-Bahn verfahren.

B—s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Kreuzung von Wightman mit auswechselbaren Stützen der Spurkränze.

(J. Parkin, Electric Railway Journal 1914, II, Bd. 44, Heft 26, 26. Dezember, S. 1394. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 10 bis 13 auf Tafel 33.

Die Seattle-, Renton- und Süd-Bahn hat eine von M. J. Wightman entworfene Kreuzung mit auswechselbaren Stützen für die Spurkränze, Abb. 10 bis 13, Taf. 33 als Regelbauart

angenommen. Die den größten Teil der Abnutzung aufnehmenden Stützen bestehen aus Werkzeugstahl und sind nach 1 : 40 abgeschrägt. Für leichtes Befahren der Kreuzung ist auch durch Abschrägen der Einläufe in die Spurkränzrillen der Kreuzstücke gesorgt. Kein Teil der Kreuzung kann locker werden, jedes Stück zieht selbsttätig an. Ausbesserungen einschließend des Unterkeilens zum Ausgleichen ungleichen Setzens können vorgenommen werden, ohne das Pflaster aufzubrechen. B—s.

Maschinen und Wagen.

1B-Verschlebelokomotive mit Verbrennungstriebmaschine.

(Railway Age Gazette, Januar 1915, Nr. 3, S. 101. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 20 und 21 auf Tafel 34.

Die Mc Keen Triebwagen-Bauanstalt in Omaha hat neuerdings für eine amerikanische Bahn eine 1B-Lokomotive mit Antrieb durch eine Gasolin-Verbrennungsmaschine für Güter- und Verschiebe-Dienst nach Abb. 20 und 21, Taf. 34 gebaut. Die Triebmaschine hat sechs Zylinder von 279 mm Durchmesser und 381 mm Kolbenhub und ist quer zum Stahlgußrahmen der Lokomotive angeordnet, den sie mit ihrem kräftigen Bette aussteift. Das Schutzhaus über der Maschine und dem Führerstande ist ganz aus Stahl hergestellt. Auf dem Dache erhebt sich der große Röhrenkühler, der besonders sorgfältige Kühlung der Zylinder und Ventile ermöglicht. Zum Umsteuern und Bremsen der Maschine dient Preßluft, die in einer von der Maschinenwelle angetriebenen Zwillingspumpe erzeugt wird; zur Aushülfe dient eine Handpumpe. Schwungrad und Getriebe der Maschine sind eingekapselt. Die Triebachsen sind durch Stangen gekuppelt, die Gegengewichte sitzen auf den Kurbelscheiben. Zum Antriebe der vordern Triebachse von der Triebmaschine dient eine Morse-Kette mit Rutschkuppelung, die durch Preßluft geschaltet wird; eine zweite Morse-Kette mit ausschaltbarem Zwischengetriebe treibt die Laufachse beim Anfahren zur Ausnutzung des ganzen Gewichtes der Lokomotive. Bei 25,6 km/St hat die Lokomotive damit noch 5450 kg Zugkraft.

A. Z.

Seiten-Selbstentlader.

Anregungen zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit der deutschen Eisenbahnen durch allgemeine Verwendung von Selbstentladewagen für Seitenentleerung bei der Beförderung von Massengütern gab Oberbaurat Scheibner in einem Vortrage im Vereine deutscher Maschineningenieure*), die in den letzten Jahren die Eisenbahnverwaltungen und das Großgewerbe besonders bezüglich der betriebs- und verkehrstechnischen Maßnahmen und des wirtschaftlichen Ergebnisses stark beschäftigt hat.

Der Vortrag behandelt das Ladegewicht der offenen Güterwagen, die Selbstentlader, die Beschleunigung des Wagen-

umlaufes, die verkehrs- und betriebstechnischen Maßnahmen, die Maßnahmen für die Übergangszeit und die Ergebnisse der Anregungen.

Auszüglich teilen wir die wesentlichsten Gesichtspunkte dieser Abschnitte mit.

1. Seit Ende vorigen Jahrhunderts hat die Zunahme des Anteiles der Massengüter am ganzen Verkehre der deutschen Eisenbahnen die beteiligten Verwaltungen veranlaßt, gemäß den Wünschen des Großgewerbes offene Güterwagen von größerem Ladegewichte, als 10 t, nämlich solche für 15 und 20 t im deutschen Staatsbahnwagen-Verbande einzuführen, wodurch eine wesentliche Ersparnis an Betriebsausgaben eingetreten ist. Die Be- und Entladung dieser Wagen ist aber immer zeitraubender und kostspieliger geworden, was man durch Ausnutzung des Gewichtes der Ladung zur Kürzung der Umlaufzeit und zur Vermeidung der Handentladung zu bessern sucht.

2. So entstand der Selbstentlader. Als Massengüter kommen für ihn besonders Steinkohle, Braunkohle, Koks, Erze, Kalk, Steine, Schotter, Kies, Sand, Erde, Schlacken, Getreide, Rüben und Kartoffeln in Betracht. Diese Selbstentlader können aber bisher nur als «Sonderwagen» verwendet werden, und müssen ihrer Bauart wegen leer zurück laufen. So ergeben sich 50% Leerläufe, während das Verhältnis der Leerläufe zu den ganzen Leistungen der Güterwagen 1912 etwa 30% betrug, also erhebliche Betriebsausgaben. Bisher konnte deren Einschränkung nirgend erreicht werden, weil es den Eisenbahnverwaltungen und den Wagenbauanstalten nicht gelang, einen für die in Betracht kommenden Verkehre allgemein brauchbaren Selbstentlader zu schaffen.

Diesen Mangel soll nun der von Malcher, Direktor der oberschlesischen Eisenbahn-Bedarfs-Aktiengesellschaft in Gleiwitz, erfundene*) Flachboden-Selbstentlader für Seitentleerung heben, der für jedes zulässige Ladegewicht für Regel- und Schmal-Spur gebaut wird.

Der Erfinder hat die Anordnung der Regelwagen des deutschen Staatsbahn-Wagenverbandes für 15 und 20 t Ladegewicht beibehalten und die Einrichtung zum Selbstentladen so angegliedert, daß der Selbstentlader für den Verkehr mit anderen als Massengütern ebenso geeignet ist. Die den bisherigen Selbstentladern durch Hebung des Schwerpunktes und Verschiebung der Langträger unter dem Wagenboden nach der Mitte oder Seite anhaftenden Mängel, die die Einfügung solcher

*) Ausführlich in Glasers Annalen.

*) D. R. P. 279 823.

Wagen des Staatsbahn-Wagenverbandes ausschließen, sind vermieden.

Der Vortrag prüft dann für diese 15 und 20 t-Wagen die Fragen, wie weit die Einführung eines geeigneten Selbstentladers für den allgemeinen Verkehr die Leistungsfähigkeit der Eisenbahnen erhöhen kann, welche Vorteile zu erwarten sind, und wie sich Verkehr und Betrieb bei Verwendung des neuen Regelwagens gestalten würden.

3. Aus vorliegenden Erfahrungen wird nachgewiesen, daß 1912 die für Selbstentlader in Betracht kommenden 261 000 000 t Massengüter etwa 55 % der Güterbewegung von 474 000 000 t auf den deutschen Eisenbahnen ausmachen.

Trotz aller Bemühungen, den Wagenumlauf zu beschleunigen, war es nicht möglich, die Leistung der Wagenachse von 1912 mit 57 km täglich im Güterverkehre zu erhöhen. Der Wagen läuft danach täglich nur etwa 3 Stunden, 21 Stunden steht er in Bahnhöfen. Aus dieser geringen Leistung folgt, daß wirksamere Mittel zur Beschleunigung des Umlaufes gefunden werden müssen, die nach Ansicht der Beteiligten wesentlich in der Beschleunigung des Ladegeschäftes auf den Bahnhöfen und den Gleisanschlüssen und in der Verminderung der Leerläufe zu suchen sind.

Die Beschleunigung des Ladegeschäftes läßt sich nach den Anregungen des Vortrages durch Einrichtungen zum Ent- und Beladen erreichen, die auf den dafür geeigneten Bahnhöfen zu errichten sein würden. Durch Selbstentlader könnte die Entladefrist dann auf 6 Stunden eingeschränkt werden. Für Werkan schlüsse wird schon jetzt beispielsweise von den Reichseisenbahnen bei Stellung von Selbstentladern in Pendelzügen eine Entladefrist von nur 1 Stunde gewährt; vorgeschlagen wurden hierfür 2 Stunden, sodaß durchschnittlich 5 Stunden an Entladefrist gewonnen würden. Gleiches ergibt sich auch für die Beladefrist. Die Rechnung ist hinreichend sicher, da das Verhältnis des Massengüterverkehrs der Gleisanschlüsse und des Freiladens auf den Bahnhöfen nicht 1 : 1, sondern 5 : 4 beträgt. Die durchschnittliche Wagenachseleistung erhöht sich durch die auf 48 Stunden zu verteilende Ersparnis von 5 Stunden auf 104 km täglich, wodurch die bisherige Umlaufzeit der Selbstentlader von durchschnittlich 3,5 bis 4 Tagen auf etwa 2 Tage zu beschränken ist. Hieraus folgt ein entsprechender Minderbedarf an Wagen, der zu weiterer Minderung der Betriebsausgaben führt. Die Minderung der Leerläufe ist durch stärkere Heranziehung der Selbstentlader für andere als Massengüter im Rücklaufe zu erzielen.

4. Die Ent- und Beladung der Selbstentlader auf den Bahnhöfen führt zu einer Trennung des Ladegeschäftes. Demnach sind auf den in Betracht kommenden Bahnhöfen Pfeilergleise für das Entladen*), Rampen für das Laden der Massengüter und Freiladegleise in jetziger Form für die anderen Güter vorzusehen. Entwürfe zu Pfeilergleisen und Rampen und zur Aus- und Um-Gestaltung der Freiladeanlagen auf größeren Bahnhöfen wurden im Vortrage erläutert.

Die auf den Pfeilergleisen herzurichtenden Bunker ermöglichen die Entladung des Massengutes unabhängig vom Abrollen als Wichtigstes der Neuerung, da ja das Entleeren des Selbst-

entladers mit Ablauf der sechsstündigen Einlösefrist erfolgt sein soll, sodaß der leere Selbstentlader wieder zur Verfügung steht.

Die für die Nah-, Durchgangs- und Fern-Güterzüge hieraus folgenden Ordnungen und die weiteren Maßnahmen des Betriebes wurden eingehend besprochen.

5. Bezüglich der Maßnahmen für die Übergangszeit wird betont, daß eine so großzügige Umwälzung des Bestandes an offenen Güterwagen nicht von heute auf morgen durchgeführt werden kann, zumal alle in Frage kommenden Ansprüche zu berücksichtigen sind. Die Durchführung ist nur abschnittsweise möglich, wofür der Vortragende Vorschläge macht.

6. Die Ergebnisse der Anregungen sind für drei Fälle berechnet.

6. A) Der wirtschaftliche Erfolg wird am größten bei allgemeiner Einführung der Selbstentlader für Massen- und andere Güter. Die jährliche Ersparnis am Schlusse des 9. Jahres, nach Durchführung der Maßnahme stellt sich für die

A. a) Verkehrtreibenden auf . . .	38,2 Millionen \mathcal{M}
A. b) Eisenbahnverwaltungen auf . . .	55,5 „

Zusammen . 93,7 Millionen \mathcal{M} .

Die Eisenbahnverwaltungen haben in den 9 Jahren etwa 130 Millionen \mathcal{M} jährlich aufzuwenden. Der ermittelte Betrag von 55,5 Millionen \mathcal{M} stellt den jährlichen Reinüberschuß für die Eisenbahnverwaltungen dar, wobei zu bemerken ist, daß sie einen einheitlichen, neuen Bestand an offenen Wagen aus Selbstentladern erhalten, und die Ent- und Beladeanlagen auf den Bahnhöfen hergestellt haben.

6. B) Bei Beschränkung der Selbstentlader auf Massengüter, also Verwendung von zweierlei Wagen für Massen- und andere Güter beträgt die jährliche Ersparnis für die

B. a) Verkehrtreibenden wie bei 6 A. a) =	38,2 Millionen \mathcal{M}
B. b) Eisenbahnverwaltungen . . .	32,3 „

Zusammen . 70,5 Millionen \mathcal{M} .

6. C) Bei Beschränkung der Selbstentlader auf die Inhaber von Gleisanschlüssen und die Eisenbahnverwaltungen als Verfrachter beträgt die jährliche Ersparnis für die

C. a) Gleisanschlüsse	25 Millionen \mathcal{M}
C. b) Eisenbahnverwaltungen	6 „

Zusammen . 31 Millionen \mathcal{M} .

Aus der allgemeinen Benutzung der Selbstentlader folgt für 261 000 000 t Massengüter des Jahres 1912 ein Minderbedarf an Arbeitern um etwa 44 000 jährlich, demnach fallen auch die gesetzlichen Ausgaben für Arbeiterfürsorge fort. Um 44 000 vermindert sich die Heranziehung von ausländischen Arbeitern, was bei dem namentlich in der Landwirtschaft fühlbaren Mangel an einheimischen Arbeitern von großer volkswirtschaftlicher Bedeutung sein würde.

Die für allgemeine Verwendung des Selbstentladers ermittelten wirtschaftlichen Erfolge sind so erheblich, daß die Eisenbahnverwaltungen nicht zögern sollten, diese Anregungen einer wohlwollenden Prüfung zu unterziehen, zumal es sich dabei auch um Maßnahmen von hoher volkswirtschaftlicher Bedeutung handelt.

Die Wichtigkeit des Vorgeführten fand in der Lebhaftigkeit der anschließenden Besprechung Ausdruck.

Bücherbesprechungen.

Die Elektrizität und ihre Anwendungen. Von Dr. L. Graetz, o. ö. Professor an der Universität München. 17. Auflage. Stuttgart, J. Engelhorn's Nachfolger, 1914. Preis 9,0 \mathcal{M} .

Das seit lange wohlbekannte Buch*) hat sich im Gange seiner Entwicklung mehr und mehr vervollkommen. Dabei hat es trotz des Eingehens auf alle Arten der Verwendung des elektrischen Stromes für ärztliche, Verkehrs- und allgemein technische Zwecke doch die Eigenart eines Lehrbuches des die Elektrizität betreffenden Teiles der Physik gewahrt, ist daher

*) Organ 1508, S. 140.

im Stande, den weitesten Kreisen die auf diesem Gebiete gewünschten und zum vollen Verständnis unseres öffentlichen Lebens nötigen Kenntnisse zu vermitteln. Alle besprochenen Vorgänge und Gegenstände sind durch Strichzeichnungen und Schaubilder anschaulich verdeutlicht, die für die meisten Kreise unverständlichen Rechnungen sind vermieden, indem ihre Ergebnisse als Tatsachen hingestellt sind; das Buch ist demnach für jedermann zugänglich und bietet anregende Belehrung in angenehmer Fassung. Die Ausstattung läßt an Gediegenheit nichts zu wünschen übrig.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LII. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich.
Alle Rechte vorbehalten.

15. Heft. 1915. 1. August.

Schaulinien zur Ermittlung des Schienenbiegungs- und Schwellensenkungs-Druckes.

R. Neumann, Eisenbahningenieur in Halle a. d. Saale.

Hierzu Schaulinien auf den Tafeln 37 und 38.

Die Ermittlung der Schienenbeanspruchung nach der von Dr. Zimmermann für das Bieugungsmoment angegebenen

Formel $M = G \frac{a}{4} \frac{8\gamma + 7}{4\gamma + 10}$ erfordert zeitraubende Zahlenrechnungen zur Bestimmung des Schienenbiegungsdruckes B und des Schwellensenkungsdruckes D.

Man zeichnet deshalb, und da es sich ohnehin nur um eine Näherungsformel handelt, für die Größen B und D zweckmäßig Schaulinien. Nun ist das Werk von Zimmermann zwar auch mit solchen Tafeln ausgestattet, diese sind aber wegen der Einführung anderer Elastizitätszahlen seit Erscheinen des Buches und wegen des weitem Geltungsbereiches für die neuen schweren Oberbauten heute nicht mehr mit Vorteil benutzbar. Auf den Taf. 37 und 38 sind daher mit den bei den preussisch-hessischen Staatsbahnen vorgeschriebenen Festwerten $E = 2150000 \text{ kg/qcm}$ für Schienen und eiserne Schwellen und $E_1 = 112000 \text{ kg/qcm}$ für hölzerne Schwellen und mit den Bettungsziffern 3 und 8 für Kies und Steinschlag neue Schaulinien gezeichnet. Entsprechend dem besondern Zwecke der Nachrechnung der Beanspruchung vorhandener Oberbauten sind nur die Schwellenlängen 2,70 und 2,50 m und Schwellenbreiten von 26, 25, 24 und 23,2 cm berücksichtigt.

Taf. 37 zeigt den Schienenbiegungsdruck $B = 6 \cdot E \cdot J : a^3$ als gerade Abhängige von J für die Schwellenabstände $a = 60$ bis $a = 100 \text{ cm}$.

Zur Bestimmung der Größe D aus Taf. 38 wurde der Ausdruck $\sqrt[4]{\frac{4 E_1 J_1}{b C}} \cdot \frac{C b}{[\eta_\varrho]}$ in vier Einzelwerte $\sqrt[4]{\frac{J_1}{b}}$.

$\sqrt[4]{\frac{4 E_1}{C}} \cdot \frac{1}{[\eta_\varrho]}$ zerlegt, die in den vier Abschnitten A

bis D dargestellt sind. A liefert $\sqrt[4]{J_1 : b}$ aus $J_1 : b$. Der Vollständigkeit wegen sind hier noch die drei Geraden der Trägheitsmomente für die angenommenen Schwellenbreiten von 26,24 und 23,2 cm eingetragen, so daß man bei der Berechnung auch unmittelbar von dem gegebenen Trägheitsmomente der Schwelle ausgehen kann. B gibt $\sqrt[4]{J_1 : b}$ als unabhängige Veränderliche und die Vervielfältigung der beiden ersten Größen

$\sqrt[4]{J_1 : b} \cdot \sqrt[4]{4 \cdot E_1 : C} = L$ in zwei Gruppen von Geraden für $E = 2150000$ und $E_1 = 112000$.

In C entsprechen die beiden Linien für $2 l = 270 \text{ cm}$ und $2 l = 250 \text{ cm}$ dem Ausdruck $\sqrt[4]{J_1 : b} \cdot \sqrt[4]{4 \cdot E_1 : C} : [\eta_\varrho] = L : [\eta_\varrho]$, wobei L als unabhängige Veränderliche gewählt wurde. Bei Einführung der Hilfsgröße $[\eta_\varrho]$ ist die Tabelle VI des Werkes von Zimmermann benutzt. Da sich aber bei geradliniger Einschaltung Unstetigkeiten in der Linie der $L : [\eta_\varrho]$ ergaben, so mußten diese Werte $[\eta_\varrho]$ zunächst als Punktreihen für die Werte ϱ und λ aufgetragen, und die so gefundenen Punkte durch einen gekrümmten Linienzug mit einander verbunden werden. So sind die Zwischenwerte von $[\eta_\varrho]$ mit größerer Genauigkeit bestimmt und für $L : [\eta_\varrho]$ ist eine stetig verlaufende Linie erhalten.

In D erfolgte die Vervielfältigung $(L : [\eta_\varrho]) \cdot C \cdot b$; wird dabei $L : [\eta_\varrho]$ als unabhängige Veränderliche aufgefaßt, so muß die Darstellung eine Gerade werden, weil C und b Festwerte sind.

Die Anordnung gestattet, die Taf. 38 für andere Werte von C und b zu ergänzen, weil die Linien der $\sqrt[4]{J_1 : b}$ und der $L : [\eta_\varrho]$ von diesen Größen unabhängig sind und demnach nur Gerade aufgetragen zu werden brauchen. Taf. 38 ist in den Teilen B und D für den Mittelwert $C = 5$ erweitert worden.

Beispiel.

Für den Oberbau 8 24/15 E in Steinschlag ist $a = 63 \text{ cm}$, $b = 23,2 \text{ cm}$, $C = 8$ und für neuen Zustand $J = 1351,6$, $J_1 = 147,9 \text{ cm}^4$.

Aus Taf. 37 entnimmt man den Schienenbiegungsdruck $B = 69,7 \text{ t}$ und für den Schwellensenkungsdruck erhält man, von $J_1 : b = 6,38$ im Abschnitte A ausgehend, $D = 18,8 \text{ t}$, wenn man die gestrichelte Linie verfolgt; γ wird also $= 69,7 : 18,8 = 3,7$.

Zur Erleichterung enthält Taf. 37 im obern Abschnitte noch die Darstellung der Verhältniszahl $M_0 : \mathfrak{M}_0$ für die Werte γ von 0 bis 5; ihr entnimmt man für $\gamma = 3,70$ den Wert $M_0 : \mathfrak{M}_0 = 1,48$, so daß das Bieugungsmoment für die Schiene mit $M_0 = 1,48 G a : 4$ folgt.

Neuzeitliche Abkochanlagen für Eisenbahnwerkstätten.

B. Frederking, Oberingenieur in Hannover.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 7 auf Tafel 35 und Abb. 1 bis 8 auf Tafel 36.

(Schluß von Seite 241.)

V. Teile zur Abkochanlage Paderborn. (Abb. 1 bis 7, Taf. 35.)

Die Anlage dient der neuen Wagenwerkstätte in Paderborn-Nord. Obgleich auch sie von der Hannoverschen Maschinenbau-Aktiengesellschaft geliefert ist, konnten deren Kochbottiche nicht verwendet werden; man griff bei dieser Anlage in der Hauptsache auf Ausführungen der Werkstätten in Dortmund und Frankfurt zurück. Aufgestellt sind:

- 1 großer Kochbottich mit Klappdeckel, $5,984 \times 2,884$ m, für dreiaxige Wagendrehgestelle,
- 2 kleine Kochbottiche mit Klappdeckeln, je $1,780 \times 1,780$ m, für Einzelteile,
- 1 großer Abspritzbottich $5,984 \times 2,884$ m,
- 1 Ölsammeler, $1,6 \times 0,8$ m, mit unterirdischem Ölfange.

Die Vorrichtungen zum Heben der Deckel weichen von den bisher beschriebenen ab. Der große Kochbottich hat nur einen, etwa 1200 kg schweren Deckel, der teilweise durch zwei Gegengewichte an Hebeln ausgewuchtet ist. Die Drehebene der Ausgleichhebel liegen gleichgerichtet zur Wand und rechtwinkelig zur Drehebene des Deckels. Die über entsprechende Rollen geführten Ausgleichseile greifen einerseits an den freien Hebelenden, anderseits an den Enden des Deckels an. Von der Mitte des Deckels läuft ein drittes Zugseil gleichfalls über Rollen zu einer seitlich von Bottiche befestigten Winde (Abb. 1 bis 3, Taf. 35). Die Auswuchtung vermindert die Arbeitsleistung an der Winde und das Bestreben des Deckels, sich zu verziehen. Sie ist so berechnet, daß das Drehmoment des ganz geöffneten Deckels, dessen Höchststellung durch einen Anschlag gesichert ist, noch die Drehmomente der Ausgleichseile überwiegt, so daß das Schließen des Deckels beim Rückkurbeln der mit Reibungskuppelung gesperrten Winde unter seinem Eigengewichte erfolgt. Bei der höchsten Stellung des Deckels befinden sich die Gegengewichte in der tiefsten Lage, doch erreichen sie nicht die Mittellage senkrecht unter dem Aufhängepunkte, da sonst ihr Drehmoment verschwinden, und die Seile schlaff werden würden. Die Winde hat doppeltes Vorgelege, so daß der schwere Deckel mit etwa 10 kg geöffnet werden kann. Besonders sorgfältig sind die Drahtseile ausgewählt. Da in ihnen bei den verhältnismäßig kleinen Rollendurchmessern von 160 mm sehr hohe Biegespannungen auftreten, mußten bei der geforderten fünffachen Bruchsicherheit besonders biegsame Seile aus bestem Pflugstahldrahte mit 16 000 kg Bruchfestigkeit verwendet werden. Zu weiterer Sicherung gegen etwaige Unfälle durch Seilbruch oder unbefugte Lösung der Winde ist der Deckelanschlag für die Höchststellung mit einem einschnappenden Fanghaken versehen, der vom Flure mit einem Seilzuge ausgelöst werden kann (Abb. 4, Taf. 35).

Die kleinen Kochbottiche sind mit Hebel- und Gewichtsausgleich versehen (Abb. 5, Taf. 35). Das Deckelgewicht ist nur halb ausgeglichen, so daß der Deckel während der ersten Hälfte der Öffnung gehoben, während der zweiten zurückgehalten werden muß.

Bei beiden Botticharten ist eine Wasserdichtung der Deckel vorgesehen (Abb. 6, Taf. 35). Die Inneneinrichtung der Behälter ist die früher beschriebene, doch ist eine andere Heizung, gleichfalls mit getrennter oder vereinigter Wirkung von Schlange und Einspritzdampf, verwendet.

Der Abspritzbottich ist mit 900 mm etwas höher ausgeführt, als gewöhnlich, um die Lauge des großen Kochbottichs aufnehmen zu können. Das Überleiten der unverbrauchten Lauge besorgt eine Schleuderpumpe, ähnlich wie früher beschrieben. Die vollständig gekapselte Maschine ist für Drehstrom von 380 Volt und 50 Schwingungen in der Sekunde eingerichtet und leistet bei 1410 Umläufen in der Minute dauernd 0,3 P.S.

Zur Wiedergewinnung des Schmieröles dient zunächst ein Ölsammeler von $1,6 \times 0,8$ m, der in bekannter Weise ausgeführt ist. Die Deckel sind wegen des größeren Gewichtes zweiteilig und mit Gelenken angelenkt. Ein Gasrohr verbindet den Abfluß des Ölsammelers mit einem unterirdischen Ölfänger (Abb. 7, Taf. 35), bestehend aus einem Sammelbehälter von $1,7 \times 0,7$ m Weite und einer Einschüttöffnung von 1,2 m Länge und 0,6 m Breite. Diese ist zum Schutze vor Regenwasser mit einem Klappdeckel versehen. Ein Flacheisenrost verhindert das Hineinfallen größerer Stücke, und ein Drahtsieb hält grobe Schmutzteile, wie Putzwolle, zurück.

VI. Abkochanlage Bukarest. (Abb. 5 und 6, Taf. 36, Abb. 12 bis 17, Taf. 34 und Textabb. 3, 13 und 14.)

Die in Bau befindliche Abkochanlage für die Hauptwerkstätte der rumänischen Staatsbahnen in Bukarest wird mit Behältern der «Hanomag»-Bauart ausgerüstet, und zwar erhält sie:

- 1 großen Kochbottich mit Rolldeckeln, $5,4 \times 2,8$ m, für ein dreiaxiges Wagendrehgestell,
- 2 kleine Kochbottiche mit Wippdeckeln, je $1,7 \times 1,1$ m, für Einzelteile,
- 1 großen Abspritzbottich, $5,4 \times 2,8$ m,
- 1 Ölsammeler, $1,2 \times 0,8$ m,
- 1 Sammelbehälter für Niederschlagwasser von 0,7 m Durchmesser und 0,8 m Höhe.

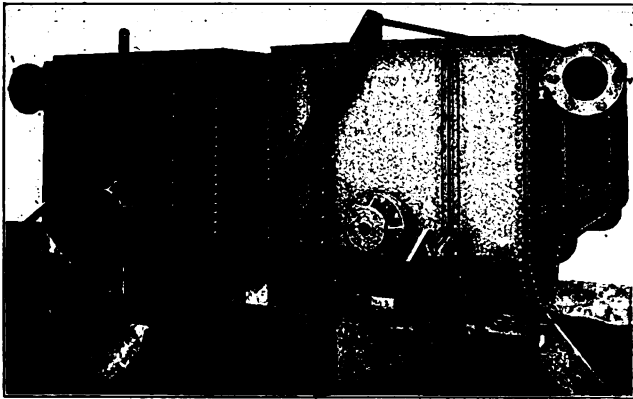
Die Aufstellung einer Kläranlage ist beabsichtigt.

Der Gebäudegrundriß von 20×7 m ist so gewählt, daß das Reinigungsgut ohne Behinderung auf je einem besondern Gleise an- und abgefahren wird. Zur Bewegung im Gebäude dient ein Laufkran mit Handbetrieb von 6,64 m Spannweite für 5 t. Die Kranbahnen aus I-Eisen Nr. 28 sind an jeder Gebäudewand auf vier □-Säulen gelagert, da sie mehr Raum zum Öffnen der Rolldeckel bieten, als gemauerte Pfeiler.

Die Ausführung der Behälter ist die schon beschriebene, bis auf einige kleine hier erstmalig vorgenommene Änderungen. So ist statt des Bodenventiles ein Hahn zum Ablassen der Lauge und des Schlammes vorgesehen (Abb. 15, Taf. 34). Die Verwendung des hohlen Hahnkükens spart einen besondern Krümmer für das anschließende Abflußrohr, und die Kanalsohle liegt flacher, als bisher. Der Hahn wird über Flur mit einer Zug-

stange bedient und kann auch leicht geschlossen werden, wenn erst ein Teil der Lauge abgelassen ist. Bei der bisherigen Ventilausführung macht das Schließen in diesem Falle Schwierigkeiten, da kleine Schmutzteilechen sich zwischen Ventil-Sitz und -Kegel festsetzen und den dichten Schluß verhindern können. Die Dunstrohre werden nicht mit runden Flanschen unmittelbar an die Bottiche angeschlossen, sondern durch Vermittelung eines oder mehrerer Dunstrohrkrümmer, die vom rechteckigen Querschnitte in einen runden von 150 mm Durchmesser übergehen (Abb. 16, Taf. 34). Hierbei kann die Abzugsöffnung weit nach oben gelegt, das Abziehen des Schwadens besser gestaltet und das Einlaufen der Lauge in die Dunstrohre vermieden werden. Hahn und Dunstrohrkrümmer zeigen auch die Textabb. 3 und 13.

Abb. 13.



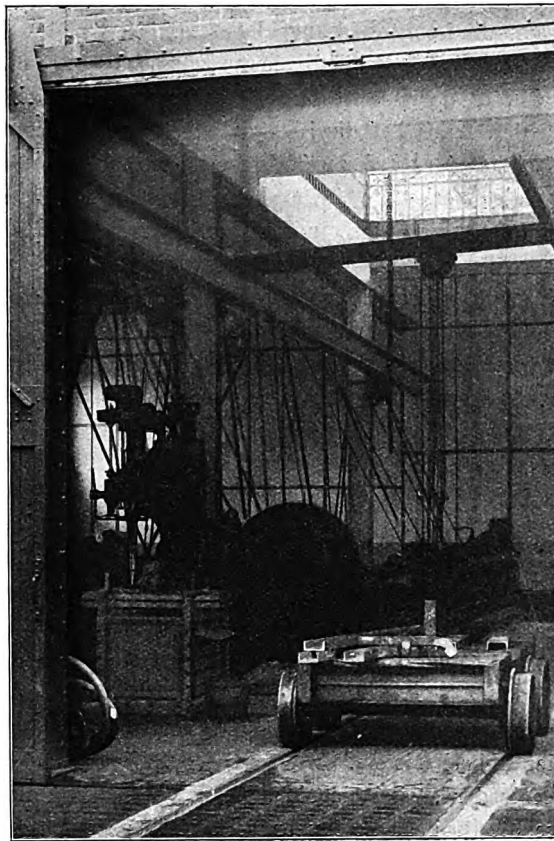
Zu den kleinen Kochbottichen sind zwei Einsatzkörbe für Einzelteile, wie Lager, Hähne und Ventile geliefert. Sie werden an Bügeln getragen, die wegen der Ersparung an Höhe nach dem Einsetzen niedergeklappt werden. Beim Ausheben des Korbes werden die Bügel mit einer Eisenstange aus der Lauge aufgerichtet, gegen einander gelehnt und mit dem Kranhaken gefaßt (Abb. 3 und 4, Taf. 36).

Für die Reinigung der Kochbottiche ist noch ein Laugenbehälter außerhalb des Abkochraumes vorgesehen (Abb. 17, Taf. 34), in den die Lauge, wie in Niederjeutz und Salbke, gepumpt wird. Der Behälter kann bei 2,5 m Durchmesser und Höhe die Lauge des großen Kochbottiches ganz aufnehmen. Da jedoch für die Abkochanlage keine elektrische Kraft verfügbar ist, wurde eine Dampfpumpe vorgesehen. Sie wird ebenfalls mit einem Vierweghahne zur Umschaltung der Saug- und Druck-Leitung ausgerüstet. Die Antriebsmaschine entnimmt ihren Dampf der Heizleitung durch ein Wechselventil, und zwar hinter dem Druckminderer mit 2,5 bis 3 at Überdruck gegen 10 at in der fernen Kesselanlage mit Überhitzung auf 320° C. Die Abkochanlage erreicht der Dampf als Sattdampf mit etwa 6 at Überdruck. Die vierfach wirkende Pumpe leistet 115 l/Min, der Dampfzylinder hat 114 mm Durchmesser, der Pumpenzylinder 95 mm, der gemeinsame Kolbenhub beträgt 102 mm.

Auf dem Deckel des kleinen Sammlers für Niederschlagwasser kann zur Entleerung eine kleine Handpumpe aufgestellt werden.

Die beiden Zufuhrgleise im Abkochgebäude sind aus «Hanomag»-Schienenplatten hergestellt (Textabb. 14).

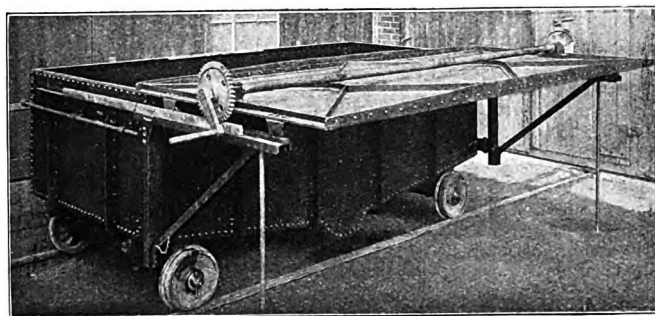
Abb. 14.



VII. Kochbottiche für Betriebswerkstätten und ähnliche Zwecke.

Kleine, namentlich Betriebs-Werkstätten, bieten häufig nicht genügenden Raum für eine feste Abkochanlage, oder die Menge des Reinigungsgutes rechtfertigt die Anlage nicht. Dann ist ein fahrbarer Kochbottich (Textabb. 15) zu empfehlen.

Abb. 15.



Die Heizung wird durch Anschluß an den ortsfesten Kessel oder an eine Lokomotive bewirkt. Nach Gebrauch wird der Bottich auf ein totes Gleis gestellt. Im Innern ist er ebenso eingerichtet, wie die feststehenden, doch fehlt die Einspritzdüse. Der Boden ist von beiden Seiten nach der Mitte geneigt, um die Bauhöhe gering zu halten, deshalb ist auch der Schlamm-sack in flacher Wölbung ausgeführt. Der Bottich läuft auf vier Hartgußrädern mit Schmiergefäßen. Der Deckel ist wieder mit Rollen auf Rollbahnen gelegt, er wird mit Kurbel,

Zahnrad und Zahntrieb bewegt. Die Zähne sind besonders hoch, da der Deckel in Schlußstellung um die Spalthöhe heruntersinkt. Die seitlichen Verlängerungen der Rollbahnen ruhen auf ausschwenkbaren Kragträgern, die beim Verfahren des Bottiches an die Längswand angeklappt werden. In den Schrägstreben liegen im Bedarfsfalle herauszulassende Stützen. Der in Textabb. 15 dargestellte Bottich ist für den Direktionsbezirk Erfurt geliefert; er hat die Lichtmaße $3,1 \times 1,5$ m und dient zur Aufnahme eines Lokomotiv-Drehgestelles.

Hat die Werkstätte keine Kesselanlage zur Abgabe des Heizdampfes, so ist nur ein Kochbottich mit Heizung durch feste oder flüssige Heizstoffe zu verwenden; Abb. 5 und 6, Taf. 36 zeigen einen solchen für die Werkstätte Stendal der Kleinbahnverwaltung der Provinz Sachsen. Hierbei ist unter dem Trägerroste zur Aufnahme des Einsatzgutes ein Flammrohr mit Innenfeuerung angeordnet, das ganz von der Lauge umspült wird. Statt des Klappdeckels können bei genügendem Wandabstande auch Rolldeckel angebracht werden. Bei etwas unmittiger Lage des Flammrohres ist es möglich, zur bessern Ausnutzung der Heizgase das zum Schornstein führende Rauchrohr zuvor noch ein- oder zweimal durch die Lauge zu führen.

Diese Bottichart eignet sich in zweckmäßigen Abmessungen besonders auch für Kraftwagenwerkstätten.

VIII. Hauptmaße von Abkochanlagen.

Zusammenstellung II gibt einen Überblick über die Hauptmaße der Abkochanlagen. Kleinere Zubehörteile, wie Pumpen und Ölschleudern, sind dabei unberücksichtigt geblieben, da für diese die Grundfläche immer noch bleibt; sie können auch in dem toten Raume der Deckelablage aufgestellt werden.

Bei Vorentwürfen und Kostenvoranschlägen ist mit einer Grundfläche der Gebäude gleich dem vier- bis fünffachen aller Bottiche zu rechnen.

Zusammenstellung II.

Anlage	Lichte Grundfläche aller Behälter	Gebäude- grundfläche		2:4
		m. m	qm	
1	2	3	4	5
Salbke	20,93	9,87 . 7,4	73,04	1:3,49
Bukarest . . .	35,25	20,0 . 7,0	140,00	1:3,97
Sebaldsbrück . .	47,67	16,5 . 12,0	198,00	1:4,15
Niederjeutz . .	45,97	15,5 . 12,4	192,20	1:4,18
Leinhausen . . .	15,12	13,0 . 5,6	72,90	1:4,81
Paderborn . . .	42,18	23,76 . 9,0	213,84	1:5,07

IX. Vermeidung von Dampfchwaden im Arbeitsraume.

Das wirksamste Mittel zur Verhütung der Belästigung durch Schwaden ist die Verhütung oder doch Minderung seiner Bildung; diese Erwägung führte zur Heizung mit Schlangen statt der mit eingespritztem Dampfe. Da sich aber namentlich zum Abkochen von Lokomotivdrehgestellen kräftige Bewegung der Lauge als nötig erwies, hat man auf die Einspritzheizung zurückgegriffen und die gemischte Heizung eingeführt. Die Minderung des Schwadens auf diesem Wege ist auf S. 243 erörtert, ganz zu vermeiden ist er nicht. Günstiger würde in dieser Hinsicht

die Bewegung der Lauge mit Preßluft oder Rührwerk sein; erstere kühlt aber ohne teure Vorwärmung die Lauge, letzteres erfordert besondern Antrieb mit seinen Beschaffungs- und Betriebs-Kosten. Das Einspritzen von Dampf ist das einfachste und vorteilhafteste Mittel der Bewegung, das der Lauge zugleich Wärme zuführt. Bei dem «Hanomag»-Kochbottich in Leinhausen ist der Schwaden auf ein so geringes Maß gebracht, daß von einer Belästigung keine Rede sein kann. Der $5,4 \times 2,8$ m große Behälter dient zum Abkochen von zwei- und dreiachsigen Wagendrehgestellen. Er hat keine Dunstrohre, wird mit Schlange und Einspritzung geheizt und kocht ein zweiachsiges Wagendrehgestell in 45 Minuten sauber. Der Schwaden entweicht durch den Spalt zwischen Deckel und Bottich so fein verteilt, daß er sich dicht über dem Austritte schon verflüchtigt.

Belästigende Schwadenmengen muß man entweder mit dicht schließenden Deckeln zurückhalten oder abführen. Dichten Schluß der Deckel hat man durch verschiedene Mittel zu erreichen gesucht, so durch Wasserdichtung (Abb. 6, Taf. 35). Hierbei verdampft aber das Wasser in der Dichtrinne und muß ersetzt werden. Ferner taucht der Deckelwinkel nach Verziehen großer Klappdeckel nicht mehr überall in das Dichtwasser, auch wirft ein geringer Überdruck bei der geringen Tiefe der Rinne Wasser aus dieser heraus; tiefe Rinnen machen aber das Ganze schwerfällig. Nicht viel besser wirkt die Füllung der Rinne mit Asbest, die unter der Last des Deckels ihre Nachgiebigkeit verliert, und dann nicht mehr dicht hält. Durch Festschrauben des geschlossenen Deckels kann die Auswechselung des Dichtstoffes wohl hinausgeschoben aber nicht vermieden werden. Dampfdichter Schluß der großen Deckel wird stets schwierig zu erreichen sein, weil die hochstegigen Versteifungen beim Kochen in ihren unteren am Deckel liegenden Teilen rascher und stärker erwärmt werden, als in den oberen, die noch Wärme an die Luft abgeben. Ein gewisses Werfen der Deckel im Betriebe ist also unvermeidlich.

Bei dem dritten Mittel, der Ableitung des Schwadens, ist zu beachten, daß sein Raumgewicht die Abführung durch hohe Rohre aus dem Dache verhindert; selbst bei großen Querschnitten ist häufig kein genügender Abzug zu erzielen. So entsteht im Kochbottiche ein Überdruck, der die Übelstände der Deckeldichtung wieder hervorruft, sogar den Deckel lüften und den Schwaden freigeben kann. Augenfällig zeigt die ältere Abkochanlage für Lokomotivteile in Leinhausen, die mit Einspritzdampf in offenen Behältern arbeitet, das Verhalten des Schwadens. Aus dem geräumigen Luftaufsatze des Gebäudes tritt nur sehr wenig Schwaden aus, in der Hauptsache zieht er in dicken Wolken aus den offenen Toren. Bei der neuern Abkochanlage für Wagenteile mit Schlangenheizung ist allerdings guter Abzug des Schwadens durch aufsteigende Dunstrohre erzielt. Die beiden Kochbottiche haben je ein Abzugrohr geringer Höhe mit so guter Schwadenförderung, daß selbst bei um 50 mm offenen Deckeln kein Dunst aus den Behältern tritt.

Bei den großen Kochbottichen in Niederjeutz sind die Schwadenrohre mit geringer Neigung unmittelbar durch die Wand geführt, doch scheint diese Anordnung die erwartete Wirkung noch nicht voll ergeben zu haben.

Am besten sichert man sich gegen Schwaden durch Ein-

führung der Dunstrohre in einen etwa in der Nähe stehenden Schornstein mit gutem Zuge. Wo kein Schornstein erreichbar ist, wird man für künstlichen Zug sorgen müssen, indem man die Dunstrohre an einen elektrisch betriebenen Luftschaufler anschließt oder billiger ein Blasrohr oder einen Dampfstrahlbläser in das Dunstrohr einbaut (Abb. 7 und 8, Taf. 36). Diese Anordnungen sind auch leicht bei vorhandenen Anlagen nachträglich anzubringen.

In allen Fällen tritt beim Öffnen der Kochbottiche mehr oder weniger Schwaden in den Raum, der auch abgeführt werden muß. Dies wird durch geeignete Ausbildung des Daches erreicht. Die besprochenen Anlagen zeigen verschiedene Ausführungen, die jedoch alle das Bestreben erkennen lassen, den Schwaden gut zu entfernen. Die Anlagen in Niederjeutz (Abb. 1 bis 9, Taf. 33) und Bukarest (Abb. 12 bis 17, Taf. 34) haben große Lüftaufsätze über die ganze oder fast die ganze Länge der Dachfirst, die letztere außerdem noch hohe Fenster über die Kranbahn hinaus bis dicht unter das Dach. In Salbke (Abb. 7 bis 11, Taf. 34) und Sebaldsbrück (Abb. 1 bis 6, Taf. 34) sind nur kleine Aufsätze, dafür aber in den Längs- und Giebel-Wänden besondere Luken vorgesehen. Zweckmäßig erscheint die Ausführung in Sebaldsbrück, wo bei dem 1:12 geneigten Dache schon bei geringer angestauter Schwadenmenge der Abfluß aus den langgestreckten Luken stattfinden muß. Das ist um so wichtiger, als hier keine Dunstrohre vorhanden sind, also der ganze Schwaden beim Kochen abgeführt werden muß. Die Anwendung genügt, ob auch im Winter bei geschlossenen Toren und Fenstern, bleibt abzuwarten.

Bei dem hohen Wassergehalte der Luft ist das Schwitzen der Wände unangenehm bemerkbar. Um das zu verhüten, darf kein undurchlässiger Putz angebracht werden, besonders sind Anstriche mit Teer oder Ölfarbe zu vermeiden. Zum Putzen ist gewöhnlicher Kalk- oder verlängerter Zement-Mörtel mit 0,2 l/l Zementzusatz zu empfehlen. Zum Anstreichen wähle man nur Kalkfarbe.

X. Dampfverbrauch.

Zur Berechnung des Dampfverbrauches wird eine Anlage mit einem großen Kochbottiche 5,4 × 2,8 m und zwei kleinen je 1,7 × 1,1 m angenommen. Die erforderliche Leitungslänge innerhalb des Kochgebäudes beträgt nach Ausführungen etwa 35 m.

Von 5 Stunden Arbeitszeit nimmt das Erwärmen des Wassers und der Behälter 2 Stunden in Anspruch, in 3 Stunden werden die Bottiche dreimal beschickt.

A) Anheizen.

Der Dampfverbrauch folgt aus der Wärmemenge:

1. zum Erwärmen von Wl Wasser und der Bottiche B von 15° auf 100°,
2. die durch die Rohrleitung verloren geht,
3. die durch Strahlung und Berührung von den Behältern an die Luft abgegeben wird.

B) Kochunterhaltung.

Der Dampfverbrauch folgt unter der Voraussetzung, daß die Lauge nur auf Siedehitze gehalten wird, ohne besonders in Wallung gebracht zu werden, aus der Wärmemenge

1. zum Erwärmen des Einsatzgutes E von 15° auf 100°,
2. wie unter A. 2),
3. wie unter A. 3).

Der Laugeninhalt beträgt für den großen Kochbottich etwa 18 000 kg, für die beiden kleinen zusammen etwa 2400 kg, zusammen $W = 20400$ kg. Die Bottiche wiegen etwa 5500 kg und 1500 kg, $B = 7000$ kg.

Die für A 1) erforderliche Wärmemenge ist demnach

- a) $\Theta = W(t_e - t_a) \cdot c_w + B(t_e - t_a) c_e$; darin ist
die Anfangswärme $t_a = 15^\circ$,
die Endwärme $t_e = 100^\circ$,
die spezifische Wärme des Wassers $c_w = \sim 1$,
die spezifische Wärme des Eisens $c_e = 0,114$.

- b) $\Theta = 20400 \cdot 85 \cdot 1 + 7000 \cdot 85 \cdot 0,114 = 1801830$ W.E.

Diese Wärmemenge soll in 2 Stunden zugeführt werden, in einer Stunde sind also erforderlich

- c) für A. 1) $\vartheta = 900915$ W.E./St.

Die Wärmeverluste aus der Rohrfläche A. 2) betragen nach Angaben von Lanyi*) bei Heizdampf von 3 at Überdruck etwa 1700 W.E./St qm, bei der hier anzunehmenden umhüllten Leitung etwa 25%, bei 70 mm Rohrdurchmesser also und einer Gesamtlänge von 35 m

- d) $\varphi' = 0,07 \cdot \pi \cdot 35 \cdot 1700 \cdot 0,25 = 3270$ W.E./St.

Für Verluste aus Knicken, Drosselung und dergleichen werden 25% zugeschlagen, dann ist der Rohrverlust

- e) $\varphi = 3270 + 820 = 4090$ W.E./St.

Für Strahlung und Berührung A. 3) der Bottichflächen werden vom Boden und der Hälfte der Seiten- und Stirn-Wände des großen Bottiches etwa nur 20% eingesetzt, da diese Flächen durch das Grundmauerwerk geschützt sind.

Die Oberflächen sind:

für den großen Kochbottich

Deckel	15,95 qm
Boden $15,95 \cdot 0,20 =$	3,19 »
Stirn- und Seiten-Wände $0,5 \cdot 30,15 =$	15,075 »
Stirn- und Seiten-Wände $0,5 \cdot 30,15 \cdot 0,20 =$	3,015 »

für die kleinen Bottiche 18,26 »

zusammen 55,49 qm

Nach Stephan-Boltzmann und den Versuchen von Eberle**) beträgt der stündliche Wärmeübergang durch Strahlung und Berührung für 1° Wärmeunterschied

$$f) K = k + \frac{c}{t_w - t_l} \left[\left(\frac{t_w + 273}{100} \right)^4 - \left(\frac{t_l + 273}{100} \right)^4 \right] \text{ W.E./qmSt.}$$

worin bedeuten

$k = 6 =$ Wertziffer des Überganges für Berührung,

$c = 4 =$ Festwert,

$t_w = 100^\circ =$ Wärme des Wassers,

$t_l = 15^\circ =$ Wärme der Luft.

$$g) K = 6 + \frac{4}{85} (3,73^4 - 2,88^4) = 11,9 \text{ W.E./qmSt.}$$

*) C. Lanyi, Berechnung der Dampfkessel, Feuerungen und Überhitzer, Verlag G. D. Baedeker, Essen 1911.

**) Chr. Eberle: Versuche über Wärme- und Spannungsverluste in den Mitteilungen des Vereines deutscher Ingenieure über Forschungsarbeiten, Heft 78, J. Springer, Berlin 1909.

Der Wärmeverlust für den Wärmeunterschied $t_w - t_i$ ist also für 1 qm und 1 Stunde.

h) $K(t_w - t_i) = 11,9 \cdot 85 = \sim 1010 \text{ W.E.}$ und der Verlust für die gesamten Bottichoberflächen

i) $\chi = 55,49 \cdot 1010 = 56\,055 \text{ W.E./St.}$

Die zum Anheizen erforderliche Wärmemenge beträgt somit

für A. 1. c) $\vartheta = 900\,915 \text{ W.E. St}$

» A. 2. e) $\varphi = 4\,090$ »

» A. 3. i) $\chi = 56\,055$ »

zusammen $961\,060 \text{ W.E./St.}$

Zum Erwärmen des Einsatzgutes B. 1. werden gebraucht

k) $\psi = E(t_e - t_a) \cdot c_e$, worin das Gewicht E des Einsatzgutes für den großen Bottich 4 500 kg, für die beiden kleinen 3 500 kg, zusammen = 8000 kg beträgt,

l) $\psi = 8000 \cdot 85 \cdot 0,114 = 77\,520 \text{ W.E./St.}$

Diese Wärmemenge soll zusammen mit den stündlichen Verlusten der Rohrleitung und der Strahlung und Berührung der Oberflächen in einer Stunde zugeführt werden. Also

für B. 1. l) $\psi = 77\,520 \text{ W.E./St}$

» B. 2. e) $\varphi = 4\,090$ »

» B. 3. i) $\chi = 56\,055$ »

zusammen $137\,665 \text{ W.E./St.}$

Die ganze Wärmemenge bei fünfstündigem Betriebe beträgt also für

2 Stunden Ankochen je $961\,060 = \dots 1\,922\,120 \text{ W.E.}$

3 » Kochunterhalten je $137\,665 = 412\,995$ »

zusammen $2\,335\,115 \text{ W.E.}$

Die Grundfläche der Bottiche ist $5,4 \cdot 2,8 + 2 \cdot 1,7 \cdot 1,1 = 18,86 \text{ qm}$, also entfallen auf 1 qm Grundfläche

m) $\frac{2\,335\,115}{5 \cdot 18,86} = \sim 24\,760 \text{ W.E./qmSt.}$, entsprechend einer

Dampfmenge bei 10 bis 12 at Überdruck von 37,1 bis 38 kg/qmSt*).

Soll der Dampf außer dem Kochen noch kräftiges Aufwallen der Lauge bewirken, so ist der Verbrauch höher. Nach den Versuchen von Halfmann**) zur Ermittlung des Dampfverbrauches bei starker Wallung der Lauge wurden für zwei Behälter von zusammen 23,7 qm Grundfläche in 5 Stunden 5800 kg Dampf gebraucht, also

n) $\frac{5800}{5 \cdot 23,7} = 48,9 \text{ kg/qmSt.}$

Wenn auch die Grundlagen von Rechnung und Versuch nicht dieselben sind, und die, übrigens wohl wenig schwankende, Höhe der Behälter unberücksichtigt geblieben ist, so läßt ein Vergleich doch erkennen, daß die kräftige Durchspülung der Lauge wesentlich, hier etwa 30%, mehr Dampf erfordert, als das Kochen. Durch die auf S. 243 empfohlene Arbeitsweise kann dieser Mehrverbrauch nicht unerheblich vermindert werden.

*) Nach den neuen Tafeln von Mollier. „Hütte“ 1911, S. 434.

**) Auskochenanlage der Hauptwerkstätte Saarbrücken von Regierungs- und Baurat Halfmann, Saarbrücken, Glaser's Annalen 15. XII. 1908, Nr. 756, S. 234.

Die Erhaltung des Eisenbahngleises unter Verwendung der Asbestonschwelle.

Wambsganss, Geheimer Baurat in Berlin.

Der jährliche Bedarf an Holzschwellen für die Gleiserhaltung kann bei 18jähriger Dauer zu 50 Millionen geschätzt werden. Dieser Bedarf hat Rußland bereits zur Begrenzung der Ausnutzung seiner Wälder, und das holzreiche Argentinien zur Verwendung von eisernen Schwellen genötigt.

Die Lohnkosten der Regelung der Gleise veranschlagt Ast 1895 auf 350 Millionen \mathcal{M} jährlich, heute dürften sie eine halbe Milliarde betragen. Solche Beträge mahnen zu eingehender Untersuchung der Mittel zur Verbilligung.

Die Hauptarbeit besteht auf freier Strecke in der Regelung der Höhenlage durch Unterstopfen der Schwellen bei mittlern Betrieben in der Regel einmal im Jahre und in der Nachregelung vor dem Winter. Beim Unterstopfen zu tief liegender Schwellen wird zunächst das durch die Betriebslasten festgeschlagene Schwellenlager mit der Stopfhacke aufgelockert, dann die Bettung wieder festgeschlagen. Da das neu geschaffene Schwellenlager selten ebenso fest wird, wie das alte war, muß man zur Erzielung annähernd gleichmäßig elastischer Lage der Schwellen auch die richtig liegenden Schwellenlager auflockern und mit der Stopfhacke wieder festigen. Diese von Menschenhand geleistete Arbeit kann nicht gleichmäßig ausfallen, weshalb die Höhenregelung ziemlich oft wiederholt werden muß, ohne auf die Dauer eine wesentliche Verbesserung zu erzielen. Je mehr das Gleis eingebettet und je gröber die Bettung ist, desto höher stellen sich die einmaligen Kosten für das Regeln des Gleises.

Auf eisernen Brücken, wo die Schwellen unmittelbar und

fest auf Trägern liegen, werden die Schwellen im Gegensatz zur freien Strecke entweder auf gleiche Höhe ausgedechselt, oder bei den zu niedrig liegenden Schwellen werden zwischen Schwellenoberkante und Unterlegplatten Ausgleichplatten von Filz, geprefstem Pappelholze oder Asbest eingeschoben.

Ein Vergleich dieser beiden Arten der Erhaltung zeigt, daß letztere billiger ist, als erstere; daher entsteht die Frage, ob die Regelung auf Brücken nicht auch auf die freie Strecke übertragen werden kann.

Die Ausdechselung der Schwellen auf freier Strecke kann wegen der Kosten nicht in Frage kommen, dagegen ist das Einschieben von Platten angängig, wenn gewisse Vorbedingungen wie bei den Brückengleisen erfüllt sind, nämlich die Verankerung der Schwellen mit dem Gleisbette und Befreiung der Schwelle von den Bewegungen der Schiene beim Befahren des Gleises. Die Verankerung wird bis zu einem gewissen Grade durch Vermehrung des Gewichtes der Schwelle, die Unabhängigkeit der Lage von den Bewegungen der Schienen durch Befestigung der Schiene auf der Schwelle nur in deren Mitte, also mittige Belastung der Schwelle erreicht, in Verbindung mit der ständigen Erhaltung der richtigen Höhenlage der Schwelle durch Einschiebplättchen bis zu 12 mm Stärke im Ganzen. Bei größerm Malse der Höhenregelung dürfte auf das Anheben durch Anstopfen zurückzugreifen sein.

Die Vergrößerung des Gewichtes der 50 bis 70 kg schweren hölzernen und eisernen Schwelle ist ohne ganz erhebliche Mehrkosten nicht angängig; deshalb muß auf einen andern Stoff

für die Schwelle Bedacht genommen werden. Das Bestreben nach einem Ersatze für die leichtere Holzschwelle reicht bis in die siebenziger Jahre des vorigen Jahrhunderts zurück, und zwar waren die Bemühungen überwiegend auf die Eisenbetonschwelle gerichtet, die mit ihrem Gewichte bis 230 kg den Anforderungen wohl genügte, sich aber bei Versuchen der deutschen Eisenbahnverwaltungen, in Österreich-Ungarn und in größerm Umfange in Italien bezüglich der Befestigung der Schiene auf der Schwelle als unzureichend erwies. Weder die im Schienensitze in den Beton eingelassenen eisernen Unterlegplatten, noch die Haken zum Festhalten der Platten, noch die eingelassenen Muttern für Schrauben, noch die in den Beton eingesetzten eichenen Dübel haben sich bewährt. Meist ging von dem unelastischen Schienenaufleger die Zerstörung des Beton aus. Auch war die Spurregelung, wenn nicht ausgeschlossen doch sehr erschwert.

Festgestellt sind diese Ergebnisse für die verschiedenen Bauarten der Eisenbetonschwellen in dem Berichte des Unterausschusses des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen zur Prüfung der Frage der Zweckmäßigkeit und des wirtschaftlichen Wertes des Eisenbeton von 1913, auf den hier verwiesen wird. Das Bestreben nach Vervollkommen der Eisenbetonschwelle richtete sich danach auf die Verbesserung des Schienenauflegers der Schwellen. Nach den bisherigen Erfahrungen ist diese Aufgabe einfach durch eine Eisenbetonschwelle gelöst, die mit der Gestalt der Holzschwelle nach ihrem eigenartigen Bestandteile unter dem Schienensitze »Eisenasbestonschwelle« genannt wird. Asbeston ist Beton aus Asbest und Zement, der gleichzeitig mit dem Kiesbeton in die mit der Eisenbewehrung versehene Schwellenform zwischen eisernen Blechplatten eingestampft wird, sich auf den Grenzflächen mit dem Kiesbeton innig verbindet und erhärtet wie Hartholz bohrfähig, dabei aber doch der Fäulnis und sonstigen Veränderungen nicht ausgesetzt ist. Die Schienen können auf der Asbestonschwelle also ebenso befestigt werden, wie auf hölzernen Schwellen.

Im Anschlusse an die frühere Beschreibung*) sollen hier nur die Änderungen der ursprünglichen Gestalt der Schwelle erörtert werden, die sich bei Erprobungen als zweckmäßig erwiesen haben. Entsprechend den Zugspannungen in der Schwelle sind die Eiseneinlagen der Außenfläche der Schwelle folgend angeordnet; die Stärke der Bewehrung richtet sich nach der Höhe der Belastung.

Anfangs hatte

Abb. 1.

die Asbestonschwelle eine Abflachung zwischen den Schienensitzen (Textabb. 1). Die Zugspannungen in

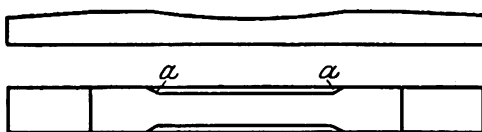


Abb. 2.

diesem Teile der Oberfläche der Schwelle suchen die unter der Oberfläche liegenden, nach unten gebogenen Eiseneinlagen zu strecken. Die Folge davon ist das Eintreten von Rissen in der Mitte der Schwellen. Ähnlich verhält es sich mit der Schwellenform nach Textabb. 2, bei der der Schwellenquerschnitt

an den Enden rechteckig, zwischen den Schienensitzen aber trapezförmig gestaltet war. An den Punkten a waren die Eiseneinlagen entsprechend dem Verlaufe der obern Kante der Schwelle gekröpft; auch hier könnten Zugrisse entstehen. Die Schwelle wird nun in ihrer ganzen Länge trapezförmig gestaltet, so daß unnötige Kröpfungen und Biegungen der Einlagen vermieden werden.

Bisher wurden die Schienensitze der Asbestonschwelle in etwa 33 cm Länge und fast in der vollen Stärke der Schwellen aus Asbeston hergestellt, so daß die Unterlegplatten ganz auf Asbeston ruhten. Zur Verringerung der Kosten ist die Schwelle nun dahin abgeändert, daß Asbestoneinsätze nur für alle Schrauben einzeln eingestampft, so etwa 75 % des Aufwandes an Asbest gespart und die Druckverhältnisse der Schwelle verbessert werden. Um die Elastizität des Auflagers zu erhalten, wird unter der Unterlegplatte eine 1,5 cm starke Asbestonplatte eingestampft.

Durch Versuche mit Probekörpern aus Asbeston allein und im Zusammenhange mit Kiesbeton ist Folgendes festgestellt.

Die Druckfestigkeit betrug nach 28 Tagen bei gestampften Probekörpern von 30/20/20 cm und reinem Asbeston durchschnittlich 165, nach 45 Tagen 186,7, nach 28 Tagen bei gestampften Kiesbetonkörpern mit zwei 9×7 cm großen Asbestoneinsätzen 206,6, nach 28 Tagen bei gerüttelten Asbestonkörpern mit 3 cm starker Auflage aus Kiesbeton 155,6 kg/qcm.

Bei Anordnung von Asbestonkörpern wird demnach eine Vergrößerung der Druckfestigkeit des Schienensitzes um 25 % und eine 10 bis 12 fache Drucksicherheit erreicht. Ferner ist das Stampfen dem Rütteln überlegen.

Bei der hohen Festigkeit des Asbeston hat sich die Spur in allen Probegleisen gut gehalten.

Die zur Befestigung der Schiene auf der Schwelle erforderliche Anzahl der Schwellenschrauben hängt von der Haftfähigkeit der Schrauben im Schwellenstoffe ab. Zum Herausziehen einer Schwellenschraube aus

einer kiefernen Schwelle sind 2030 kg Zug nötig,

» eichenen	»	»	5170 kg	»	»
» Asbestonschwelle	»	»	5470 kg	»	»

Wenn also bei kiefernen Schwellen drei Schrauben verwendet werden, genügen bei eichenen und Asbestonschwellen zwei. Mit der Anordnung der beiden Schrauben in der Achse der Schwelle wird die Bedingung erfüllt, daß die Lage der Schwellen von der Biegung der belasteten Schienen nicht beeinflusst wird, vorausgesetzt, daß die Unterlegplatten den Schienen gewölbte Lager bieten. Zwei Schrauben in der Mitte auch bei hölzernen Schwellen anzuordnen, würde bedenklich sein, weil sie in derselben Faser der Schwelle sitzend das Aufreißen der Schwelle begünstigen könnten.

Bei Holzschwellen findet man oft die unteren Kanten mit der Stopfhacke rund abgearbeitet, was die Lage der Schwelle verschlechtert. Die Asbestonschwelle ist dieser Verletzung nicht ausgesetzt, weil die Kanten durch dicht unter der Oberfläche liegende Eiseneinlagen fast völlig geschützt werden.

Ist eine Schraube überdreht, so wird bei Holzschwellen ein Dübel in das Loch geschlagen und ein neues Loch für die Schwellenschraube gebohrt. Eine einwandfreie Verbindung der

*) Organ 1913, S. 229; 1915, S. 217, Scheibe.

Schiene mit der Schwelle wird aber dabei nicht erreicht. Bei der Asbestonschwelle wird ein mit Zementmilch frisch getränkter, etwa 5 mm starker Asbeststrick in das Loch gehängt, aufgefaser, und dann die Schwellenschraube wieder eingedreht. Das dabei neu hergestellte Schraubengewinde wird durch geringes Zurückdrehen der Schraube für einige Tage ausser Tätigkeit gesetzt, bis der eingelassene Asbest mit dem Zement zusammen erhärtet ist. So wird der alte Zustand des Schraubenloches wieder hergestellt.

Das Gewicht der Asbestonschwelle von 220 bis 230 kg erhöht zwar die Kosten des Verlegens um etwa 33 % gegen Holzschnellen. Dem steht aber das grössere Gewicht als Vorteil bei der Erhaltung des Gleises gegenüber. Die Arbeiten an der Erhaltung des Gleises beschränken sich ausser der Höhenregelung auf das Nachziehen der Schwellenschrauben, die sich beim Wandern der Schienen etwas herausgedreht haben. Durch die festere Lage des Gleises wird die Betriebsicherheit vermehrt. Der Mangel der Eisenbetonschwelle an Elastizität wird durch die festere Lage bei Befestigung der Schienen in Schnellenmitte aufgewogen. In langsam befahrenen Gleisen können die Schnellen in Sandbettung verlegt werden, ohne dass vermehrte Erhaltungsarbeiten dadurch nötig werden.

Die diesen Angaben zu Grunde liegenden Versuche sind die folgenden.

1. Im April 1912 sind auf dem Bahnhofe Pirna der sächsischen Staatsbahnen 25 Asbestonschnellen verlegt. Anstände sind nicht erhoben. Die Spur liegt einwandfrei, die Haftfestigkeit der Schnellenschrauben ist gut. Anrisse haben sich nicht gezeigt. Das hohe Gewicht der Schnellen bewirkt ruhige Lage und geringe Erhaltung.
2. Im Juli 1913 sind in das Hauptgleis der Linie Dresden-Werdau vor Bahnhof Potschappel 250 Asbestonschnellen eingelegt. Die Bewährung ist bis jetzt gut, obgleich das Gleis zu grossem Teile auf einem 3 bis 4 m hohen, frisch geschütteten Damme liegt und mehrmals gehoben werden musste. Ein Teil liegt in einem Bogen von 370 m Halbmesser, sie werden täglich von neun Schnell- und 36 Personen-Zügen befahren. Die Spur liegt einwandfrei, die Lage der Schnellen ist ruhig und fest, die Stopfarbeit sehr gering. Nach diesem Ergebnisse kann die Asbestonschwelle auch für Neubauten als geeignet erachtet werden.
3. Im Sommer 1913 sind auf der Linie Borsdorf-Coswig teils in Geraden, teils in Bogen von 350 m Halbmesser 500 Asbestonschnellen für 8 t Raddruck eingebaut.

Das Gleis wird täglich von 20 Personen- und 10 Güter-Zügen befahren und zeigt keine Mängel.

4. Im August 1913 sind bei der städtischen Strafsenbahn in Posen etwa 1300 Asbestonschnellen für 3 t Raddruck verlegt, die sich bis jetzt gut gehalten haben.
5. Im Juni 1913 hat der Magistrat in Gleiwitz 43 Schnellen für 8 t Raddruck mit demselben Ergebnisse eingelegt.
6. Im August 1913 hat der Magistrat in Dortmund 32 Strafsenbahnschnellen mit demselben Erfolge verlegt.
7. Im Juni 1914 hat die Strafsenbahn in Lübeck 15 Schnellen mit gutem Erfolge eingebaut.
8. 1914 sind am Nonnendamme in einem Gleise der Siemens und Halske Aktiengesellschaft und in einem Anschlusgleise des Werkes Maffei-Schwartzkopff in Wildau in der Mark je 50 Schnellen für 10 t Raddruck verlegt, die sich ebenfalls bis jetzt gut gehalten haben.
9. Im Juli 1913 hat die Kaiserliche Verwaltung von Togo in Lome 10 Asbestonschnellen als Stofsschnellen in den Hauptgleisen des Bahnhofs Lome verlegen lassen, die bei Besichtigung im Februar und Juli 1914 vorzüglichen Zustand gezeigt haben.

Ausser diesen Proben sind noch in verschiedenen Hauptbahnen des Auslandes, in Strafsenbahnen und Kleinbahnen Asbestonschnellen verlegt, gegenwärtig im Ganzen gegen 7200; die Verlegung von etwa 6000 bei verschiedenen Staatsbahnen des Festlandes, in Strafsen- und Neben-Bahnen steht bevor, sobald die Kriegslage dies gestattet.

Vielfach werden die Schnellen in Werkgleisen unter Pflaster, bei Strafsenbahnen in Kreuzungen mit Landstraßen beliebt, um das bei Holzschnellen häufige und teure Aufnehmen der Strafsendecke zu ersparen. Namentlich in Rasengleisen von Strafsenbahnen bilden die Schnellen einen geeigneten Ersatz für die faulenden Holzschnellen und die rostenden Eisenschnellen.

Bisher sind die Asbestonschnellen durch Unternehmer hergestellt. In letzter Zeit planen verschiedene Verwaltungen unter Ausnutzung günstiger örtlicher Verhältnisse die Anfertigung selbst, um die Kosten zu verringern. Diese entsprechen unter den hiesigen Verhältnissen für eine 2,7 m lange Schwelle für 8 t Raddruck etwa denen einer eichenen Schwelle; aber grössere Bedeutung als die Kosten der Beschaffung haben die lange Dauer, die Minderung der Löhne für Gleiserhaltung durch Regelung der Höhenlage mit Einschiebplättchen, die Schonung der Bettung und die feste Lage der Schnellen im Gleisbette unter mittiger Belastung als Vorzüge der Asbestonschwelle.

Berechnung von zweimittigen Korbbogen.

W. Strippgen, Ingenieur in Weitmar bei Bochum.

Bei der Berechnung von zweimittigen Korbbogen kommen die folgenden Hauptgrößen in Frage (Textabb. 1):

- die Halbmesser R und r ,
- die Strecken m und n zwischen dem Schnittpunkte und den Bogenanfängen,

die Winkel α , β und γ am Mittelpunkte und zwischen den Berührenden.

Von diesen sieben Stücken müssen zur Lösung einer bestimmten Aufgabe vier gegeben sein; so erhält man die zwanzig Aufgaben der Übersicht in Zusammenstellung I.

$$\text{Gl. 21)} \quad \sin(a + \varphi) = \frac{(R - r) \cos \gamma + r}{m} \cos \varphi.$$

Für eine zweite Lösung bestimme man m aus den Gl. 3) und 4) und setze die Werte gleich

$$\frac{R \sin \alpha - n}{\cos \alpha} - \frac{(R - r) \sin \gamma}{\sin \alpha} = \frac{(R - r) \cos \gamma + r - R \cos \alpha}{\sin \alpha},$$

$$\text{oder } \sin \alpha + \frac{(R - r) \cos \gamma + r}{(R - r) \sin \gamma + n} \cos \alpha = \frac{R}{(R - r) \sin \gamma + n},$$

oder mit

$$\text{Gl. 22)} \quad \dots \dots \frac{(R - r) \cos \gamma + r}{(R - r) \sin \gamma + n} = \operatorname{tg} \varphi$$

$$\text{Gl. 23)} \quad \dots \sin(a + \varphi) = \frac{R \cdot \cos \varphi}{(R - r) \sin \gamma + n}.$$

O.-Z. 8). Gegeben sind R, r und zwei Winkel.

Aus Gl. 2) folgt:

$$\text{Gl. 24)} \quad \dots \dots n = \frac{R - (R - r) \cos \beta - r \cos \alpha}{\sin \alpha}$$

und aus Gl. 4)

$$\text{Gl. 25)} \quad \dots \dots m = \frac{(R - r) \cos \gamma + r - R \cos \alpha}{\sin \alpha}.$$

O.-Z. 9). Gegeben sind: R, m, n und α .

Zählt man Gl. 1) und 3) zusammen, so erhält man:

$$(R - r) (\sin \beta + \sin \gamma - \sin \alpha) = 2(m - n) \sin^2 \frac{\alpha}{2} \quad \text{oder}$$

$$R - r = \frac{2(m - n) \sin^2 \frac{\alpha}{2}}{\sin \beta + \sin \gamma - \sin \alpha}.$$

Setzt man diesen Wert für $(R - r)$ in Gl. 3) ein, so folgt:

$$\text{Gl. 26)} \quad \dots \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2} = \frac{2R \sin^2 \frac{\alpha}{2} - m \sin \alpha}{R \sin \alpha - n - m \cos \alpha}, \quad \text{und dann:}$$

$$\text{Gl. 27)} \quad \dots \quad r = R - \frac{R \sin \alpha - n - m \cos \alpha}{\sin \gamma} \quad \text{oder}$$

$$\text{Gl. 28)} \quad \dots \dots r = R - \frac{(m - n) \sin \frac{\alpha}{2}}{2 \sin \frac{\beta}{2} \sin \frac{\gamma}{2}}.$$

O.-Z. 10). Gegeben sind: R, m, n und β .

Aus Gl. 1) und 2) folgt:

$$\sin \alpha + \frac{R \sin \beta + n \cos \beta - m}{R + n \sin \beta - R \cos \beta} \cos \alpha = \frac{n + R \sin \beta - m \cos \beta}{R + n \sin \beta - R \cos \beta}$$

Setzt man:

$$\text{Gl. 29)} \quad \dots \dots \frac{R \sin \beta + n \cos \beta - m}{R + n \sin \beta - R \cos \beta} = \operatorname{tg} \varphi \quad \text{oder}$$

$$\text{Gl. 30)} \quad \dots \dots \frac{2R - (m + n) \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} - (m - n) \operatorname{ctg} \frac{\beta}{2}}{2 \left(n + R \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} \right)} = \operatorname{tg} \varphi,$$

so erhält man:

$$\text{Gl. 31)} \quad \dots \sin(a + \varphi) = \frac{n + R \sin \beta - m \cos \beta}{R + n \sin \beta - R \cos \beta} \cos \varphi, \quad \text{oder}$$

$$\text{Gl. 32)} \quad \sin(a + \varphi) = \frac{2R + (m + n) \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} - (m - n) \operatorname{ctg} \frac{\beta}{2}}{2 \left(n + R \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} \right)} \cos \varphi.$$

Geht man mit Gl. 1) und 2) wie bei O.-Z. 3) vor, so erhält man ferner:

$$\text{Gl. 33)} \quad \dots \quad r = R - \frac{(m + n)(m - n)}{2m \sin \beta - 4R \sin^2 \frac{\beta}{2}}.$$

Aus Textabb. 1 folgen auch die beiden Grundgleichungen:

$$\text{Gl. 34)} \quad \dots \quad R \sin \beta + r \sin \gamma = m \cos \beta + n \cos \gamma,$$

$$\text{Gl. 35)} \quad \dots \quad R \cos \beta + m \sin \beta = (R - r) + r \cos \gamma + n \sin \gamma.$$

Beseitigt man hieraus r

$$m \cos \beta + n \cos \gamma - R \sin \beta = \frac{R + n \sin \gamma - R \cos \beta - m \sin \beta}{1 - \cos \gamma},$$

$$\cos \gamma + \frac{m \sin \beta - R(1 - \cos \beta)}{n + R \sin \beta - m \cos \beta} \sin \gamma = 1,$$

so folgt:

$$\text{Gl. 36)} \quad \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2} = \frac{2 \left(m - R \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} \right)}{2R + (m + n) \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} - (m - n) \operatorname{ctg} \frac{\beta}{2}}.$$

O.-Z. 11). Gegeben sind: R, m, n und γ .

Nach Gl. 3) und 4) folgt

$$\frac{R \sin \gamma + n + m \cos \alpha - R \sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{R \cos \alpha + m \sin \alpha - R \cos \gamma}{1 - \cos \gamma}$$

$$\text{oder:} \quad \sin \alpha + \frac{R - m \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2}}{m + R \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2}} \cos \alpha = \frac{R + n \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2}}{m + R \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2}}.$$

Setzt man:

$$\text{Gl. 37)} \quad \dots \dots \frac{R - m \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2}}{m + R \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2}} = \operatorname{tg} \varphi, \quad \text{so wird}$$

$$\text{Gl. 38)} \quad \dots \sin(a + \varphi) = \frac{R + n \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2}}{m + R \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2}} \cdot \cos \varphi.$$

O.-Z. 12). Gegeben sind: R, m und zwei Winkel.

Aus Gl. 4) erhält man:

$$\text{Gl. 39)} \quad \dots \quad r = \frac{m \sin \alpha}{2 \sin^2 \frac{\gamma}{2}} - \frac{R \sin \frac{\beta}{2} \sin \frac{\alpha + \gamma}{2}}{\sin^2 \frac{\gamma}{2}}.$$

O.-Z. 13). Gegeben sind: R, n und zwei Winkel.

Aus Gl. 2) erhält man:

$$\text{Gl. 40)} \quad \dots \dots r = \frac{n \sin \alpha - 2R \sin^2 \frac{\beta}{2}}{2 \sin \frac{\gamma}{2} \sin \frac{\alpha + \beta}{2}}.$$

O.-Z. 14). Gegeben sind: r, m, n und α .

Man setze den unter O.-Z. 9) für $(R - r)$ erhaltenen Wert in Gl. 1) ein, so erhält man:

$$\text{Gl. 41)} \quad \dots \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} = \frac{n \sin \alpha - 2r \sin^2 \frac{\alpha}{2}}{m + n \cos \alpha - r \sin \alpha}.$$

O.-Z. 15). Gegeben sind: r, m, n und β .

Aus Gl. 1) und 2) folgt:

$$\frac{m + n \cos \alpha + r \sin \beta - r \sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n \cdot \sin \alpha + r \cos \alpha - r \cos \beta}{1 - \cos \beta}$$

und hieraus:

$$\sin \alpha + \frac{r - n \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}}{n + r \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}} \cos \alpha = \frac{r + m \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}}{n + r \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}}$$

Setzt man

$$\text{Gl. 42)} \dots \dots \dots \frac{r - n \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}}{n + r \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}} = \operatorname{tg} \varphi, \text{ so wird}$$

$$\text{Gl. 43)} \dots \sin(\alpha + \varphi) = \frac{r + m \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}}{n + r \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}} \cos \varphi.$$

O.-Z. 16). Gegeben sind: r, m, n und γ .

Bestimmt man aus Gl. 3) und 4) R , und setzt die Werte gleich, so erhält man:

$$\frac{n + m \cos \alpha - r \sin \gamma}{\sin \alpha - \sin \gamma} = \frac{m \sin \alpha + r \cos \gamma - r}{\cos \gamma - \cos \alpha},$$

und hieraus:

$$\sin \alpha + \frac{m \cos \gamma + r \sin \gamma - n}{r + m \sin \gamma - r \cos \gamma} \cos \alpha = \frac{m + r \sin \gamma - n \cos \gamma}{r + m \sin \gamma - r \cos \gamma}$$

Setzt man:

$$\text{Gl. 44)} \dots \dots \dots \frac{m \cos \gamma + r \sin \gamma - n}{r + m \sin \gamma - r \cos \gamma} = \operatorname{tg} \varphi, \text{ oder auch:}$$

$$\text{Gl. 45)} \dots \frac{2r + (m - n) \operatorname{ctg} \frac{\gamma}{2} - (m + n) \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2}}{2 \left(m + r \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2} \right)} = \operatorname{tg} \varphi,$$

so wird:

$$\text{Gl. 46)} \dots \sin(\alpha + \varphi) = \frac{m + r \sin \gamma - n \cos \gamma}{r + m \sin \gamma - r \cos \gamma} \cos \varphi, \text{ oder:}$$

$$\text{Gl. 47)} \sin(\alpha + \varphi) = \frac{2r + (m + n) \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2} + (m - n) \operatorname{ctg} \frac{\gamma}{2}}{2 \left(m + r \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2} \right)} \cos \varphi.$$

Behandelt man Gl. 3) und 4) wie unter O.-Z. 7), so erhält man ferner:

$$\text{Gl. 48)} \dots R = r + \frac{(m + n)(m - n)}{2n \sin \gamma - 4r \sin^2 \frac{\gamma}{2}}.$$

Beseitigt man R aus Gl. 34) und 35) so entsteht:

$$\frac{m \cos \beta + n \cos \gamma - r \sin \gamma}{\sin \beta} = \frac{r + m \sin \beta - r \cos \gamma - n \sin \gamma}{1 - \cos \beta},$$

$$\text{oder: } \cos \beta + \frac{n \sin \gamma - r(1 - \cos \gamma)}{m + r \sin \gamma - n \cos \gamma} \sin \beta = 1,$$

$$\text{oder: } \text{Gl. 49)} \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} = \frac{2 \left(n - r \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2} \right)}{2r + (m + n) \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2} + (m - n) \operatorname{ctg} \frac{\gamma}{2}}.$$

O.-Z. 17). Gegeben sind: r, m und zwei Winkel.

Aus Gl. 4) erhält man:

$$\text{Gl. 50)} \dots R = \frac{m \cdot \sin \alpha - 2r \sin^2 \frac{\gamma}{2}}{2 \sin \frac{\beta}{2} \sin \frac{\alpha + \gamma}{2}}.$$

O.-Z. 18). Gegeben sind: r, n und zwei Winkel.

Aus Gl. 2) erhält man:

$$\text{Gl. 51)} \dots R = \frac{n \cdot \sin \alpha}{2 \sin^2 \frac{\beta}{2}} - \frac{r \sin \frac{\gamma}{2} \sin \frac{\alpha + \beta}{2}}{\sin^2 \frac{\beta}{2}}.$$

O.-Z. 19) Gegeben sind: m, n und zwei Winkel.

Zählt man Gl. 1) und 3) zusammen und bestimmt danach $(R - r)$, so erhält man:

$$R - r = \frac{(m - n) \sin \frac{\alpha}{2}}{2 \sin \frac{\beta}{2} \sin \frac{\gamma}{2}}.$$

Setzt man diesen Wert in Gl. 3) ein, so entsteht:

$$R \sin \alpha - \frac{(m - n) \sin \frac{\alpha}{2} \sin \gamma}{2 \sin \frac{\beta}{2} \sin \frac{\gamma}{2}} = m \cos \alpha + n \text{ und}$$

$$\text{Gl. 52)} \dots R = m \cdot \operatorname{ctg} \alpha + \frac{n}{\sin \alpha} + \frac{(m - n) \cos \frac{\gamma}{2}}{2 \cos \frac{\alpha}{2} \sin \frac{\beta}{2}}.$$

Ferner setze man $(R - r)$ in Gl. 1), so entsteht:

$$\frac{(m - n) \sin \frac{\alpha}{2} \sin \beta}{2 \sin \frac{\beta}{2} \sin \frac{\gamma}{2}} + r \sin \alpha = m + n \cos \alpha \text{ und danach}$$

$$\text{Gl. 53)} \dots r = n \operatorname{ctg} \alpha + \frac{m}{\sin \alpha} - \frac{(m - n) \cos \frac{\beta}{2}}{2 \cos \frac{\alpha}{2} \sin \frac{\gamma}{2}}.$$

Aus dem unter O.-Z. 10) aus Gl. 34) und 35) gefolgerten Ausdrücke erhält man:

$$R(\sin \beta \cos \gamma + \cos \beta \sin \gamma - \sin \beta - \sin \gamma) = n(1 - \cos \gamma) - m(1 - \cos \gamma) \cos \beta - m \sin \beta \sin \gamma, \text{ also}$$

$$\text{Gl. 54)} \dots R = \frac{m \sin \left(\beta + \frac{\gamma}{2} \right) - n \sin \frac{\gamma}{2}}{2 \sin \frac{\alpha}{2} \sin \frac{\beta}{2}}.$$

Ferner folgt nach der unter O.-Z. 16) aus Gl. 34) und 35) bei der Ableitung von Gl. 49) gewonnenen Gleichung

$$r(\sin \gamma + \sin \beta - \sin \gamma \cos \beta - \sin \beta \cos \gamma) = m \cos \beta - m + n \cos \gamma + n \sin \beta \sin \gamma - n \cos \beta \cos \gamma$$

oder

$$\text{Gl. 55)} \text{ also: } r = \frac{n \sin \left(\gamma + \frac{\beta}{2} \right) - m \sin \frac{\beta}{2}}{2 \sin \frac{\alpha}{2} \sin \frac{\gamma}{2}}.$$

O.-Z. 20). Gegeben sind m, n, α und die Bedingung $R = 2r$.

Gl. 1) und 2) lauten dabei:

$$r \sin \beta + r \sin \alpha = m + n \cos \alpha,$$

$$r \cos \beta + r \cos \alpha = 2r - n \sin \alpha,$$

woraus

$$\sin \beta + \frac{m + n \cos \alpha}{n \sin \alpha} \cos \beta = \frac{2m + (2n - m) \cos \alpha - n}{n \sin \alpha},$$

dann mit

$$\text{Gl. 56)} \quad \frac{m + n \cos \alpha}{n \sin \alpha} = \operatorname{tg} \varphi$$

$$\text{Gl. 57)} \quad \sin(\beta + \varphi) = \frac{2m + (2n - m) \cos \alpha - n}{n \sin \alpha} \cdot \cos \varphi,$$

also

$$\text{Gl. 58)} \quad r = \frac{m + n \cos \alpha}{\sin \alpha + \sin \beta} = \frac{m + n \cos \alpha}{2 \sin \frac{\alpha + \beta}{2} \cos \frac{\gamma}{2}} \quad \text{und } R = 2r.$$

Bei der Anwendung der Gleichungen ist zu beachten, daß $\sin(\alpha + \varphi) = \sin[180 - (\alpha + \varphi)]$ ist, besonders bei Gl. 6), 15), 23), 37), 42) und 44). Dann ist $\alpha = [180 - (\alpha + \varphi)] - \varphi$.

Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

Verein deutscher Maschinen-Ingenieure.

Die Massengüter und ihre Beförderung in Deutschland und im Auslande

behandelte Herr Regierungsbaumeister O. Buschbaum in einem Vortrage*).

Die deutschen Eisenbahnen fördern das wirtschaftliche Leben durch ständige Verbilligung der Beförderung von Fahrgästen und Gütern, trotz Steigens der Löhne, und trotzdem es im Güterbetriebe seit etwa dreißig Jahren nicht gelingt, die Zugstärke und Wagenausnutzung zu bessern. Die im Jahre 1895 deutlich einsetzende, bis auf 20% steigende Verringerung der Zugstärken konnte zwar wieder ausgeglichen werden; Verschlebeleistungen und Bauausgaben nehmen jedoch schneller zu, als der Verkehr, der also im Wesentlichen durch Vermehrung der Züge und Bauten bewältigt werden muß.

Die Bahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika hatten vor zehn bis fünfzehn Jahren ähnliche Verhältnisse. Seitdem konnte aber durch Vergrößerung der Fahrzeuge und Zusammenarbeit mit den Anschlußinhabern beim Baue der Wagen und Ladeanlagen die Ladung eines Zuges im Durchschnitte der 2200 amerikanischen Bahnen auf das Doppelte der unsrigen gesteigert und eine Vermehrung der Zugzahl vermieden werden. Trotz der Höhe der Löhne blieben die amerikanischen Frachtsätze daher auf der Hälfte der unserigen.

Die Grundlagen des Güterverkehrs sind jedoch in Deutschland in jeder Beziehung für kräftige Zusammenfassung günstiger als in Nordamerika. Über die Mengen der amerikanischen Massengüter herrschen vielfach übertriebene Vorstellungen, während unsere wirtschaftlichen Kräfte unterschätzt werden. Der Anteil der schweren, gewerblichen Massengüter am Verkehre ist in Amerika sogar geringer, weil die landwirtschaftlichen Güter bei den niedrigen Frachtsätzen dort eine lebhaftere Verkehrsentwicklung aufweisen. Unsere Betriebe als Versender und Empfänger sind weniger zahlreich, aber erheblich, unsere Bergwerke beispielsweise achtmal stärker als die dortigen; die Zusammenfassung von Erzeugung und Absatz ist bei uns fester und derart umfassend ausgebildet, daß es unabhängigen Groß- oder Klein-Handel in Massengütern kaum noch gibt.

*) Ausführlich in Glasers Annalen.

Die Verbilligung unseres Güterbetriebes erfolgt am wirksamsten durch Verringerung der Wagen- und Zug-Zahl, besonders beim Übergange zur Luftbremsung. Die bisher in Deutschland gebauten Selbstentlader mit Seitenentleerung sind ungünstiger, dagegen die im Auslande bevorzugten, in deutschen Gewerbebetrieben neuerdings gleichfalls mit bestem Erfolge verwendeten Wagen mit Bodenklappen erheblich vorteilhafter, als der 20 t-Wagen. Die Verladeanlagen der Werke sind zu großem Teile für diese Wagen besser geeignet, als für die Regelwagen, oder sie können mit geringen Kosten entsprechend umgebaut werden. Wichtiger, als ihr heutiger Zustand ist jedoch ihre künftige Entwicklung, die deutlich zum Baue immer größerer Lade- und Speicher-Anlagen drängt, wie die hunderte von Schachtspeichern, darunter solche bis zum Inhalte von 800 Zugladungen, aus den letzten Jahren in Deutschland beweisen. Dieser jetzt nur zur Sicherung gegen Streik, Betriebsstörungen und dergleichen Hemmungen vor sich gehende Entwicklung, die nach dem Kriege in verstärktem Maße fortschreiten wird, sollte auch die Eisenbahnverwaltung folgen, um sie ihren Zwecken nutzbar zu machen.

Als Einheitswagen für Massengüter würde ein vierachsiger Bodenentleerer von etwa 45 t Tragkraft am vorteilhaftesten sein. Ein erheblicher Teil unseres Verkehrs mit Massengütern könnte sofort oder bald mit diesem Wagen bewältigt werden, und 90% unserer Güter sind Massengüter, davon 80% schüttbar. Der weitere Ausbau und die Ausdehnung auf gedeckte Wagen dürfte bald von selbst folgen. Ein solcher Wagen würde die Gewinnung neuer Rückfrachten, beispielsweise an Hochofenschlacke, und Verminderung der Leerläufe ermöglichen.

Unsere Staatsbahnen haben im letzten Jahrzehnt große, gemeinnützige Aufgaben erfolgreich gelöst, wie ihre Kriegseleistungen beweisen, vor deren Lösung das Ausland noch zurückschreckt. Die Verhältnisse sind jetzt in Deutschland reif zu einem Ausbaue des Betriebes, der sich auf Erfahrungen stützen kann. Mit geringen Mitteln dürfte ein erheblich billigerer und einfacherer Betrieb zu erreichen sein, eine Möglichkeit, die von der Leitung unserer Bahnen stets betont wurde; hiermit würden zugleich so große, grade jetzt in die Augen springende Vorteile für unsere Wirtschaft verbunden sein, daß die Beteiligten gern zur Mitarbeit bereit sein würden.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

O b e r b a u.

Stoßplatte der Pennsylvania-Bahn.

(Railway Age Gazette 1915, I, Bd. 58, Heft 8, 19. Februar, S. 335. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 9 bis 11 auf Tafel 36.

Die Pennsylvania-Bahn verwendet eine über vier Schwellen reichende Stoßplatte für 49,6 kg/m schwere Schienen. Die

Platte (Abb. 9 bis 11, Taf. 36) ist 1778 mm lang, 267 mm breit und 22 mm dick. Sie wird mit den gewöhnlichen Winkel-laschen verwendet, ist diesen entsprechend und auch für beider-seitige, doppelte Nagelung auf den beiden Schwellen jenseits der Lasche gelocht. Die Platte gibt einen starken Schienenstoß und hat sich auch als vorzüglicher Schienenanker bewährt. B—s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Selbsttätiger Postverkehr von Hupp.

(Railway Age Gazette 1914, II, Band 57, Heft 22, 27. November, S. 1016. Mit Abbildungen.)

Die Chicago- und Alton-Bahn läßt von der »Hupp Automatic Mail Exchange Co.« in Chicago deren selbsttätigen Postverkehr auf Postwagen und 33 Bahnhöfen zwischen Chicago und St. Louis einrichten. Die das Ausgeben und Einnehmen der Post bewirkende Vorrichtung wird von einer Schnecke an der Mitte einer Achse des Postwagens getrieben. Diese Schnecke greift in das Schneckenrad auf der Triebwelle der Vorrichtung. Die Triebwelle hat Kreuzgelenk und Auszug, um Schwingungen und Abweichungen des Wagenkastens zu ermöglichen, und Vorgelege, um die Daumen 124 mal langsamer zu betätigen, als die Wagenachse umläuft. Die Vorrichtung wird durch einen Anschlag außerhalb der Fahrschiene ungefähr 120 m vor der Postverkehrsstelle eingerückt, worauf sich die Wagentür auf 55 m Fahrt öffnet. Der nächste Schritt ist die Öffnung der Empfangsarme an der Seite des Wagens am vordern Ende in der Art eines Tores auf weiteren 55 m der Fahrt. Zugleich wird die Übergaberutsche selbsttätig aus der Tür bewegt. Wenn sie den Empfangstrog des Bahnhofes erreicht, steht ihr Boden in einem Winkel von 45° , und die Postsäcke gleiten durch ihr eigenes Gewicht aus dem Wagen. Dann bringt die Vorrichtung die Rutsche in den Wagen zurück, schließt die Empfangsarme und die Tür. Wenn der Zug die dritten 55 m zurückgelegt hat, sind die Empfangsarme in ihre Grundstellung zurückgekehrt. Der Wagen muß jedoch noch weiter fahren, bevor das Daumenrad seinen Umlauf vollendet und selbsttätig verschlossen wird. Die Empfangsarme beginnen mit ihrer Ausbreitung ungefähr 9 m, bevor die Übergaberutsche aus dem Wagen geht, diese kehrt aber zurück, bevor die Empfangsarme angelegt werden. Die Vorrichtung vollendet auf 330 m einen vollen Umlauf, der Wagen durchfährt 238 m von dem Zeitpunkte, wo die Tür anfängt, sich zu öffnen, bis sie ganz geschlossen ist.

Die zu fassenden Säcke werden zwischen Ausleger gespannt, die die Säcke oben und unten halten. Wenn der Sack vom Krane genommen wird, drehen sich die Ausleger mit der Fahrt des Zuges selbsttätig, und streben so, die Abnutzung der Säcke zu vermeiden. Auf jedem Bahnhofe können zwölf Säcke gefaßt werden. Bei dieser Vorrichtung brauchen die Postbeamten nicht nahe an die Tür des fahrenden Zuges zu gehen. Sie werden in dem Augenblicke, wo die Vorrichtung durch den Anschlag in Gang gesetzt wird, mit Gong gewarnt, und brauchen nur die Säcke in die Übergaberutsche zu legen. Wo kein Postverkehr beabsichtigt wird, kann die Vorrichtung mit einem Hebel ausgerückt werden. Das Triebwerk kann mit diesem Hebel auch umgesteuert, und so der Wagen in beiden Fahrrichtungen benutzt werden.

Die Übergaberutsche legt die Postbeutel in einen 45 m langen Trog längs dem Gleise, wobei sie nur ungefähr 30 cm fallen. Die Postsäcke gleiten diesen Trog entlang, bis ihre lebendige Kraft aufgezehrt ist, wobei ihr Inhalt nicht beschädigt wird. Die Vorrichtung wirkt noch bei 96 km/St Geschwindigkeit.

B—s.

Leitschienen-Klammer.

(Engineering News 1914, II, Bd. 72, Heft 24, 10. Dezember, S. 1161. Mit Abbildungen.)

Textabb. 1 und 2 zeigen eine von der »Reading Specialties Co.« in Reading, Pennsylvanien, hergestellte, von verschiedenen amerikanischen Bahnen benutzte Klammer zur

Wahrung der richtigen Lage der Herzstück - Leitschienen zur Fahrschiene. Sie besteht aus einem starken Bügel aus Stahlguß mit Blöcken und Keilen zwischen Bügel und Schienen und Füllblöcken zwischen den beiden Schienen; letztere sind keilförmig und haben sägenförmige Berührungsflächen, um auf die

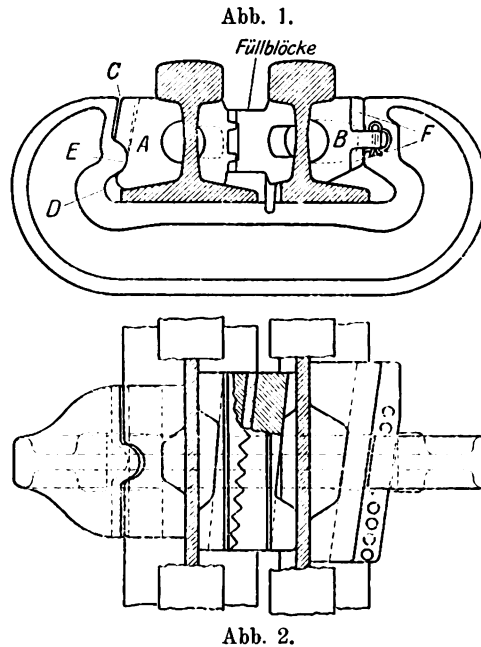


Abb. 2.

gewünschte Weite der Spurkranzrinne eingestellt werden zu können.

Beim Anbringen der Klammer werden zuerst die beiden Füllblöcke zwischen die Schienen gesetzt, dann die Leitschiene genagelt, weiter der Bügel und der Außenblock A angebracht, dann der Keil B eingesetzt. Dieser wird angetrieben, bis die Klammer fest ist, und durch einen Splintbolzen gegen Lockerung gesichert; der Block A wird durch den kugelförmigen Ansatz E am Bügel in seiner Lage gehalten, auch fest auf dem Schienenfusse niedergehalten. Die Füllblöcke werden durch einen in den Boden des Bügels greifenden Ansatz gegen Lockerung geschützt.

Der Bügel hat I-Querschnitt. Das Endlager außerhalb der Fahrschiene ist erbreitert, um den Bügel rechtwinkelig zur Schiene zu halten. Das Außenende der Klammer würde sich beim Befahren senkrecht bewegen, so daß sich der Berührungspunkt verschieben würde. Diese Verschiebung würde allmählich zunehmen, und wenn der Berührungspunkt nach C oben am Bügel rückte, würde bei D übermäßige Spannung eintreten. Dies wird durch den kugelförmigen Ansatz E des Bügels in Verbindung mit einem obren Spielraume verhütet, durch den der Berührungspunkt ständig an diesem Ansätze gehalten wird. Die Berührung am entgegengesetzten Ende des Bügels liegt bei F; der Bügel legt sich nicht gegen die Rippe, durch die der Splintbolzen gesteckt wird.

Der verwendete Stahlguß wird heiß behandelt und hat ungefähr 5000 kg/qcm Zugfestigkeit. Die vollständige Klammer für 39,7 bis 49,6 kg/m schwere Schienen wiegt 23 bis 25 kg. Für Hauptgleise werden zwei Klammern für jede Leitschiene empfohlen.

B—s.

M a s c h i n e n u n d W a g e n .

Elektrische 2 D + D 2 - Gleichstromlokomotive.

(Engineering News, Januar 1915, Nr. 1, S. 22. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 12 auf Tafel 36.

Die Chicago, Milwaukee und St. Paul-Bahn hat auf einigen ihrer Gebirgstrecken elektrischen Betrieb eingerichtet, den sie bei befriedigenden Ergebnissen auf die ganze 1360 km lange Hauptstrecke zum Stillen Meere ausdehnen will. Der Betriebsstrom wird als Drehstrom von 100 000 V bezogen und in Gleichstrom von 3 000 V umgeformt. Die Fahrdradleitung ist mit einer Tragkette an Holzmasten mit eisernen Auslegern befestigt. Vier doppelt verbundene Unterwerke speisen jetzt die Streckenleitungen.

Die 2 D + D 2 - Lokomotiven sind mit Ausnahme der Zahnradübersetzung von den Triebmaschinen zur Triebachse für Fahrgast- und Güter-Dienst gleich gebaut, alle Bauteile sind vertauschbar. Das Untergestell besteht nach Abb. 12, Taf. 36 aus vier gelenkig gekuppelten Einzelrahmen mit je zwei Triebachsen. Die Endrahmen sind länger, und werden außerdem von den Lauf-Drehgestellen getragen. Je zwei Rahmen stützen einen geräumigen Kastenaufbau, der an der Stirn den Führerstand, dahinter Räume für die elektrische Steuer- und Schalt-Anlage, die Luftpumpen und den mit Öl gefeuerten Dampfkessel für die Zugheizung enthält. Da der Fahrdradt 7620 mm über SO liegt, sind die Stromabnehmer auf ein besonderes, 1,5 m hohes Gerüst über dem Dache gesetzt.

Jede Triebachse wird mit Zahnradvorgelege von einer Wechselfol-Triebmaschine mit 375 PS Dauerleistung bei 1500 V angetrieben. Die Maschinen sind paarweise in Reihe geschaltet, leisten also zusammen dauernd 3000 PS, für eine Stunde sogar 3440 PS bei kräftiger künstlicher Kühlung. Die Lokomotiven für Fahrgastdienst sollen Züge von 720 t mit 96 km/St befördern, die für Güter 2250 t mit 25,5 km auf 1°/0 Neigungen, mit einer Schiebelokomotive den ungeteilten Zug sogar auf den langen Neigungen von 2°/0 im Felsengebirge schleppen.

Neuartig ist bei so schweren Lokomotiven das Bremsen mit Rückgewinnung auf langen Talfahrten. Am Brechpunkte der Bergstrecke setzt sich die Schiebelokomotive vor die Zuglokomotive; der Zug drückt bei der Talfahrt mit eng aufgeschlossenen Fahrzeugen auf die Lokomotiven, deren Triebmaschinen nun als Stromerzeuger laufen und nur vom vordern Führer gesteuert werden. Die Luftbremsen treten nur in Notfällen und zum Anhalten des Zuges in Tätigkeit. Die Kosten für Erhaltung der Bremsen und Räder werden dadurch erheblich herabgesetzt.

A. Z.

2 B . II . T . I . S - Lokomotive der englischen Midlandbahn.

(Ingegneria ferroviaria 1915, April, Nr. 8, Seite 92. Mit Lichtbild.)

Die für 1600 mm Spur gebaute Lokomotive ist für die «Northern Counties»-Bahnen bestimmt. Der Tender ruht auf drei Achsen.

Die Hauptverhältnisse sind:

Zylinderdurchmesser d	483 mm
Kolbenhub h	609 »
Kesselüberdruck p	11,9 at
Heizfläche der Feuerbüchse	10,3 qm
» » Heizrohre	174,5 »

Heizfläche des Überhitzers	25,6 qm
» im Ganzen H	210,4 »
Rostfläche R	1,67 qm
Triebraddurchmesser D	1829 mm
Durchmesser der Laufräder	914 »
» » Tenderräder	1110 »
Triebachslast G ₁	28,3 t
Betriebsgewicht der Lokomotive G	43,2 »
» des Tenders	26,5 »
Wasservorrat	10,98 cbm
Kohlenvorrat	6,1 t
Fester Achsstand	2489 mm
Ganzer »	6477 »
» » mit Tender	12471 »
Länge mit Tender	15131 »
Zugkraft $Z = 0,75 p \frac{(d^{cm})^2 h}{D} =$	6934 kg
Verhältnis H : R =	126
» H : G ₁ =	7,43 qm/t
» H : G =	4,87 »
» Z : H =	32,96 kg/qm
» Z : G ₁ =	245 kg/t
» Z : G =	160,5 »

—k.

2 C 2 . II . T . I - Tender-Lokomotive der Manila-Eisenbahn.

(Ingegneria ferroviaria 1915, April, Nr. 8, Seite 92. Mit Lichtbild.)

Die von der Nordbritischen Lokomotiv-Gesellschaft in Glasgow gelieferte Lokomotive ist mit einem Überhitzer nach Robinson ausgerüstet; die Heizrohre sind aus Bronze, die Feuerbüchse und die Überhitzerrohre aus Kupfer. Zur Dampfverteilung dienen Kolbenschieber, die durch Walschaert-Steuerungen bewegt werden. Die Lokomotive ist mit einer Einrichtung zur Verminderung des Zuges versehen, ferner mit Hand- und Luftsauge-Bremse, Dampfstrahlpumpen nach Gresham und Craven, Wakefield-Öler und Azetilen-Kopflaternen. Sie befährt Strecken mit 40°/00 stärkster Steigung und Gleisbogen von 92 m Halbmesser in Weichen und von 191 m auf freier Strecke.

Die Hauptverhältnisse sind:

Zylinderdurchmesser d	432 mm
Kolbenhub h	609 »
Kesselüberdruck p	11,2 at
Heizfläche der Feuerbüchse	10,97 qm
» » Heizrohre	78,50 »
» des Überhitzers	23,90 »
» im Ganzen H	113,37 »
Rostfläche R	1,71 »
Triebraddurchmesser D	1219 mm
Durchmesser der Laufräder	789 »
Triebachslast G ₁	32,652 t
Betriebsgewicht der Lokomotive G	64,314 »
Wasservorrat	8,895 cbm
Kohlenvorrat	3,628 t
Fester Achsstand	3734 mm

Ganzer Achsstand	10020 mm
Zugkraft $Z = 0,75 \cdot p \frac{(d^{cm})^2 h}{D} =$	7832 kg
Verhältnis $H : R =$	66,3
» $H : G_1 =$	3,47 qm/t
» $H : G =$	1,76 »
» $Z : H =$	69,1 kg/qm
» $Z : G_1 =$	239,9 kg/t
» $Z : G =$	121,8 »

—k.

Die Triebmaschinen der preussisch-hessischen Staatsbahnen.

(Bericht über die Ergebnisse des Betriebes im Rechnungsjahre 1913.)

Zum Antriebe von Einrichtungen im Werkstätten- und Betriebs-Dienste werden neben den Dampfmaschinen in ausgedehntem Maße Triebmaschinen benutzt.

Vorhanden waren	Ende 1913	gegen 1912	
		mehr	weniger
1. Elektrische Triebmaschinen	28 629	5 227	—
mit Strom aus eigenen Werken	11 123	1 014	—
„ „ „ fremden „	17 506	4 213	—
2. Gas-Triebmaschinen	238	11	—
mit Gas aus eigenen Werken	94	—	9
„ „ „ fremden „	144	20	—
3. Petroleum-Triebmaschinen	55	—	4
4. Diesel-Triebmaschinen	34	3	—
5. Spiritus-Triebmaschinen	56	3	—
6. Benzin-Triebmaschinen	145	—	29
7. Benzol-Triebmaschinen	115	32	—
8. Kohlenwasserstoff-Triebmaschinen	239	31	—
9. Heißluft-Triebmaschinen	4	1	—
Zusammen	29 515	mehr 5 275	

Von diesen Ende 1913 vorhandenen Triebmaschinen trieben 1293 Wellenleitungen, 1856 Pumpen, 6220 Werkzeugmaschinen, 2528 Kräne, 928 Aufzüge, 510 Drehscheiben, 458 Schiebepöhlen, 12179 Stellwerke, 324 Hebeböcke, 407 elektrische Maschinen, 1555 Bläser und Sauger, 272 Fahrkartendruckmaschinen, 55 Druckerpressen, 93 Spille, 20 Dreh- und Klappbrücken, 32 elektrische Lokomotiven, 78 Förderanlagen, 141 Entstaubungs- und andere Reinigungs-Anlagen; zu sonstigen Zwecken dienten 546, zur Aushilfe 20. —k.

Elektrische Schlepplokomotiven zur Beförderung der Schiffe durch die Schleusen des Panama-Kanales.

(Electric Railway Journal 1915, I, Bd. 45, Heft 5, 30. Januar, S. 235; Engineering Record 1915, I, Bd. 71, Heft 5, 30. Januar, S. 127 und 134; Rivista tecnica 1915, Mai, Band VII, Nr. 5, Seite 221.

Alle Quellen mit Abbildungen.)

Zu sicherer Beförderung der Schiffe durch die Schleusen des Panama-Kanales dient ein E. Schildhauer, Mitglieder des Kanal-Ausschusses, geschütztes Verfahren mit elektrischen Schlepplokomotiven.

Ein vom atlantischen nach dem stillen Meere fahrendes Schiff fährt in der Limon-Bai in den Kanal ein, erreicht nach ungefähr 11 km die dreistufige Schleusentreppe bei Gatun, durch die es 26 m nach dem Gatun-See gehoben wird, fährt dann durch den Kanal in diesem See und erreicht nach 38,5 km Bas Obispo, wo es in den 14,5 km langen Culebra-Einschnitt

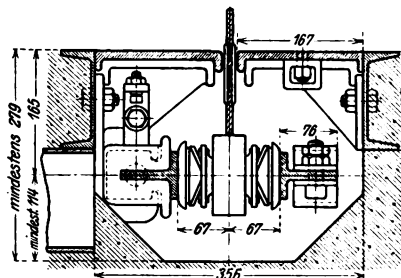
einfährt. Dahinter wird es bei Pedro Miguel durch eine Schleuse 9 m gesenkt, und fährt dann durch den Miraflores-See 2,5 km bis Miraflores, wo es durch zwei Schleusen 17 m auf Meereshöhe gesenkt wird, worauf es durch einen 13,5 km langen Kanal in das stille Meer ausfährt.

Alle Schleusen sind Doppelschleusen für den getrennten Verkehr beider Richtungen. Längs jeder Einzelschleuse liegen Schleppgleise, daneben die Rückfahrgleise, auf der Zwischenmauer nur ein Rückfahrgleis für beide Schleppgleise. Die Zwischenmauer der Gatun-Schleusen ist ungefähr 1930 m lang. Zum Durchschleusen eines Schiffes werden regelmäßig vier Lokomotiven verwendet, die sich zu je zweien einander gegenüber vor und hinter dem Schiffe befinden; die Zahl der Lokomotiven wird noch erhöht, wenn der Tonnengehalt des Schiffes dies erfordert. Von den vorderen Lokomotiven führen Kabel nach dem Buge, von den hinteren nach dem Heck des Schiffes. Die Längen der Kabel werden von einer besondern Windentrommel auf jeder Lokomotive eingestellt, um das Schiff in der Mitte des Weges zu halten. Die vorderen Lokomotiven ziehen das Schiff, die hinteren folgen ihm, halten alle Kabel straff, führen das Schiff und halten es nötigen Falles an.

Die Schleppgleise haben auf ihre ganze Länge eine Zahnstange besonderer Bauart, die die Lokomotive zur Beförderung großer Schiffe und Ersteigung der steilen Rampen zwischen den Schleusen benutzt; wenn sie leer zwischen den Rampen fährt, werden die Förder-Triebmaschinen von dem Zahnstangengetriebe losgekuppelt, und treiben die Lokomotive durch die Achsen und Räder. Auch das Rückfahrgleis hat kurze Zahnstangen für die Höhenübergänge mit 440‰ steilster Neigung. Die Zahnstange liegt vertieft, jede Zahnücke hat ein in den Boden eingegossenes Entwässerungsloch. Eine weitere Eigenheit der Zahnstange sind die vorstehenden Ränder, an deren Unterseite an der Lokomotive angebrachte Ankerräder laufen, um das Umstürzen der Lokomotive zu verhüten, wenn unvorhergesehene Verhältnisse übermäßigen seitlichen Zug an der Schleppleine verursachen sollten. Diese Ankerräder dienen auch zur Aufnahme der quer gerichteten Seitenkraft des Zuges der Schleppleine, die Flanschen wirken nur in Notfällen, da das 39,1 t betragende Gewicht der Lokomotive deren Standsicherheit bei regelrechtem Zuge von 11 300 kg an der Schleppleine gewährleistet.

Die Lokomotiven werden mit Dreiphasenstrom von 25

Abb. 1. Stromschiene mit Greifer.
Maßstab 1:10.



Schwingungen in der Sekunde und 220 V getrieben, der ihnen durch T-förmige Stromschienen in einem unterirdischen Kanale (Textabb. 1) neben der von der Schleuse entfernten Fahrschiene zugeführt wird. Die Stromschienen bilden zwei Leiter des Dreiphasenstromes, den dritten bilden die Fahrschienen. Ein Greifer besonderer Bauart gleitet zwischen den beiden T-Schienen und führt den Strom nach der Lokomotive, mit der er biegsam

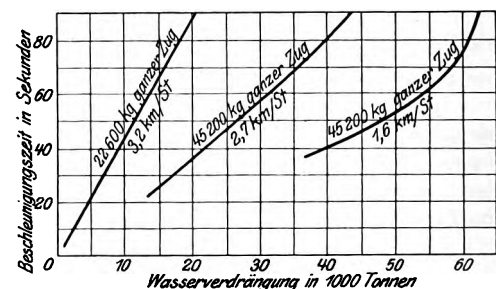
verbunden ist. Die arbeitenden Teile der B + B-Lokomotive werden von zwei seitlichen, stehenden, durch Querbalken verbundenen Fachwerk-Längsrahmen getragen. Die Achshalter liegen in den Pfosten zwischen dem mittlern und den End-Teilen des Rahmens und ruhen mit Federn auf den Achsbüchsen. Die Lokomotive hat 3,66 m Achsstand und 9,75 m ganze Länge. Jede Achse wird von einer eingekapselten Gleitring-Dreiwellen-Triebmaschine von 75 PS getrieben, die mit Getriebe und Klauen unabhängig vom Lokomotivrahmen, mit dem sie nur durch die Federn verbunden ist, auf die Räder gesetzt ist. Beide Förder-Triebmaschinen können von beiden Führerhäusern an den Enden der Lokomotive gesteuert und einzeln oder gemeinsam betätigt werden. Die Schleppgeschwindigkeit beträgt 3,2 km/St, die Rückfahrgeschwindigkeit 8 km/St. Mit jeder Triebmaschine ist eine Bremse verbunden, die durch ein Solenoid im Stromkreise des Steuerschalters der Triebmaschinen betätigt wird, so daß das Solenoid nach Einschaltung des Stromes zur Erregung der Wicklungen der Triebmaschinen seinen Kern hebt und dadurch die Bremsen löst. Die erste Stufe des Steuerschalters hebt die Bremsen, ohne Strom in die Triebmaschinen zu senden. Wenn der Triebmaschinenstrom absichtlich oder zufällig ausgeschaltet wird, fällt der Kern sofort durch Schwerkraft, und sein Gewicht übt einen so starken Druck auf die Bremshebel aus, daß Triebmaschine und Lokomotive innerhalb zweier Drehungen der Räder anhalten.

Die Kabeltrommel liegt in Längsmittle der Lokomotive über dem Obergurte des Seitenrahmens, so daß das Kabel innerhalb eines großen Winkels auf beiden Seiten der Maschine nach der Fahrlinie geführt werden kann. Eine Triebmaschine mit Kegelrad-Antrieb treibt die Trommel mit hoher Geschwindigkeit

beim Aufwickeln des Kabels, wenn es abgeworfen ist, und bleibt dauernd eingerückt. Eine andere Triebmaschine mit Schnecken-Antrieb zieht das Kabel ein, wenn es belastet ist. Gemäß der Übersetzung treibt sie die Trommel mit geringerer Geschwindigkeit.

Einer der wichtigsten Teile der Lokomotive ist die aus zwei Ringen von besonderer Metallmischung bestehende Reibungskuppelung zwischen Seiltrommel und Radstern. Zwischen diesen Ringen ist eine stählerne Scheibe an der Seiltrommel befestigt. Die Spannung der Schleppleine wird durch den Druck zwischen diesen drei Scheiben eingestellt und durch Anziehen der Schraubenfedern auf dem Klemmringe erreicht. Um die Gleitspannung der Schleppleine verhältnismäßig mit dem Drucke zwischen den Reibungscheiben zu machen, wurde durch Versuch eine metallene Reibfläche mit einer völlig unveränderlichen Reibungszahl von 0,1 hergestellt.

Abb. 2. Beschleunigungszeit von Schiffen.



Textabb. 2 zeigt die durch Versuche und Berechnungen ermittelte, der Belastung entsprechende Beschleunigungszeit von Schiffen in den Schleusenammern. B—s.

Signale.

Wiederholungssignal für Lokomotiven von Allorio.

(L. Velani, Rivista tecnica delle Ferrovie italiane 1914, Bd. VI, Nr. 1, Juli, S. 14.)

Der zahnförmige, mit einer Stange um einen festen Punkt drehbare Gleis-Anschlag kann bis unter Schienenoberkante gesenkt, oder um 13 cm über Schienenoberkante bis zur Grenzlinie des lichten Raumes gehoben werden. Er wird durch mit dem Signale verbundene Gestänge betätigt. Die Lokomotive oder der Tender trägt einen zur Vermeidung von Schwingungen an einer Radnabe befestigten, um eine Achse drehbaren Schuh, dessen 9 cm über Schienenoberkante befindliches Ende sich beim Bestreichen des Gleis-Anschlages hebt und dabei ein

Ventil öffnet, das die Prefsluft der Bremsleitung mit einem als Signal dienenden Pflöfz entweichen läßt.

Zur Verhinderung des Öffnens oder zum Schließen des Ventiles dient ein Druckknopf hinter einer von der Mannschaft zu öffnenden Tür. Selbsttätiges Fallen der Tür zeigt unregelmäßiges Überfahren des Signales an.

Durch einen versetzbaren, an einer der Fahrschienen zu befestigenden Anschlag kann ein Zug bei Unfällen an jeder beliebigen Stelle der Bahn von Überwachungsbeamten angehalten, und können etwaige Signale für besondere Ermäßigung der Geschwindigkeit unterstützt werden. B—s.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Prüfvorrichtung für Druckbremsleitungen.

D. R. P. 276 852. Knorr-Bremse A.-G. in Lichtenberg.

Die Neuerung gestattet dem Lokomotivführer, festzustellen, ob die Druckbremsleitung bis zum letzten Wagen in Ordnung ist und alle Kuppelungshähne bis auf den Schlufshahn geöffnet sind. Das Steuerventil auf der Lokomotive oder einem andern Fahrzeuge überwacht eine Verbindung mit einer Schallvorrichtung; der Steuerschieber des Ventiles gibt die in den Schieberrost mündende Leitung zur Schallvorrichtung durch die Verschiebung des Steuerkolbens bei Einleitung der Bremsung frei; so kann Prefsluft aus der Schieberkammer die Schallvorrichtung ertönen lassen. Bei einer Bremsprobe öffnet der Wagenwärter den Schlufshahn, wodurch die Steuerventile in die Bremsstellung gelangen. Ist nun alles in Ordnung, so wird

das betreffende Zeichen erfolgen, wenn der Führer einen Verbindungshahn zur Schallvorrichtung öffnet.

Lokomotive mit künstlichem Zuge.

D. R. P. 280 001. Helon Brooks Mac Farland in Chicago.

Gegenstand der Erfindung ist eine Vorrichtung zur Erzeugung und Regelung von künstlichem Zuge bei Lokomotiven, in Verbindung mit einer besondern Ableitung des Dampfes der Zylinder unmittelbar ins Freie statt in die Rauchkammer, wodurch der Gegendruck vermindert wird. Der Zug wird nun, statt durch ein Blasrohr, dadurch erzeugt, daß in die Rauchkammer eine die Rauchgase führende, luftdichte Scheidewand mit einem Gebläse und einer Vorrichtung zum Regeln des Zuges hinter den Enden der Heizrohre eingesetzt ist. Das Gebläse kühlt durch besondere Strahlwirkung die Rauchkammer ab.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LII. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich.
Alle Rechte vorbehalten.

16. Heft. 1915. 15. August.

Neue ganz selbsttätige Schleifmaschine für Werkzeuge in Eisenbahn-, Lokomotiv-, Schiffs- und Maschinen-Bauwerkstätten.

D. R. P., Zusatz- und Auslandspatente.

W. Dohrn, Ingenieur in Frankfurt a. M.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 7 auf Tafel 39.

Die tadellose Erhaltung der verschiedenen Schneidwerkzeuge, wie Fräser, Reibahlen und Gewindebohrer, zumal bei deren verschiedenartiger Gestalt und Größe, gewinnt im Baue aller Kraft- und Arbeit-Maschinen stetig an Bedeutung. Um den gesteigerten Ansprüchen an die Genauigkeit und Leistung der umlaufenden Schneidwerkzeuge gerecht werden zu können, genügt deren Nachschärfen an der Schleifscheibe bei Handsteuerung, wie es noch vielfach üblich ist, bei weitem nicht mehr, sondern erfordert die Anwendung einer in jeder Hinsicht selbsttätigen Schleifmaschine.

Nach diesen Gesichtspunkten entstand die nachstehend beschriebene, neue, ganz selbsttätig arbeitende Werkzeugschleifmaschine mit lotrechter Einspannachse der Werkzeuge. *)

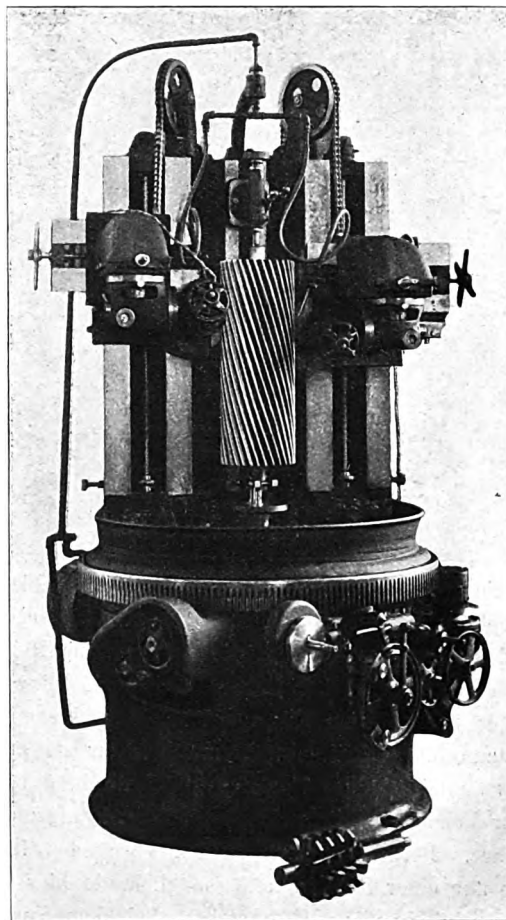
Mit dieser Maschine können Werkzeuge aller Art mit geraden oder schraubenförmig verlaufenden Zähnen, walzen- und kegelförmige, hinterdrehte oder gefräste Walzen-, Stirn-, Scheiben- und Form-Fräser, Messerköpfe, Reibahlen und Gewindebohrer zwangsläufig und mit höchster Genauigkeit geschärft werden. Außerdem leistet die Maschine vorteilhafte Rund- und Innen-Schleifarbeiten, beispielsweise das genaue Rundschleifen der Fräserdorne und Ausschleifen von Fräserbohrungen. Für jeden Vorgang kann die Maschine schnell eingerichtet werden.

Die lotrechte Einspannachse (Textabb. 1) gestattet gegenüber der sonst üblichen wagerechten Lage die Anwendung von zwei einander gegenüberliegenden Schleifscheiben, die ihren Druck gegenseitig aufheben und das Durchbiegen namentlich langer, dünner Werkzeuge verhüten. Zugleich wird dadurch doppelte Leistung erzielt, da das Werkzeug nur eine Drehung um 180° auszuführen braucht, um alle Zähne zu schleifen, auch wenn der Zahnrücken mit zwei Formscheiben, oder die Fläche des Zahnes mit zwei Topfscheiben bearbeitet wird. Sollen Rücken und Flächen der Zähne zugleich geschliffen werden, so kann man für erstere auf der einen Seite eine Formscheibe, für letztere auf der andern eine Topfscheibe verwenden.

Ein weiteres Merkmal gegenüber wagerechten Maschinen

ist, daß hier die beiden selbsttätigen Bewegungen, die Schrauben- und die Zahn-Schaltung, nicht, wie bisher, durch ein besonderes, in seiner Herstellung teures Getriebe gemeinsam auf die

Abb. 1.



Fräerspindel geleitet, sondern so getrennt sind, daß die Schraubenbewegung von einem die Schleifscheibenträger tragenden Rundschlitten, die Zahnschaltung von dem Werkzeuge aufgenommen wird. Auf diese Weise werden die einzelnen ge-

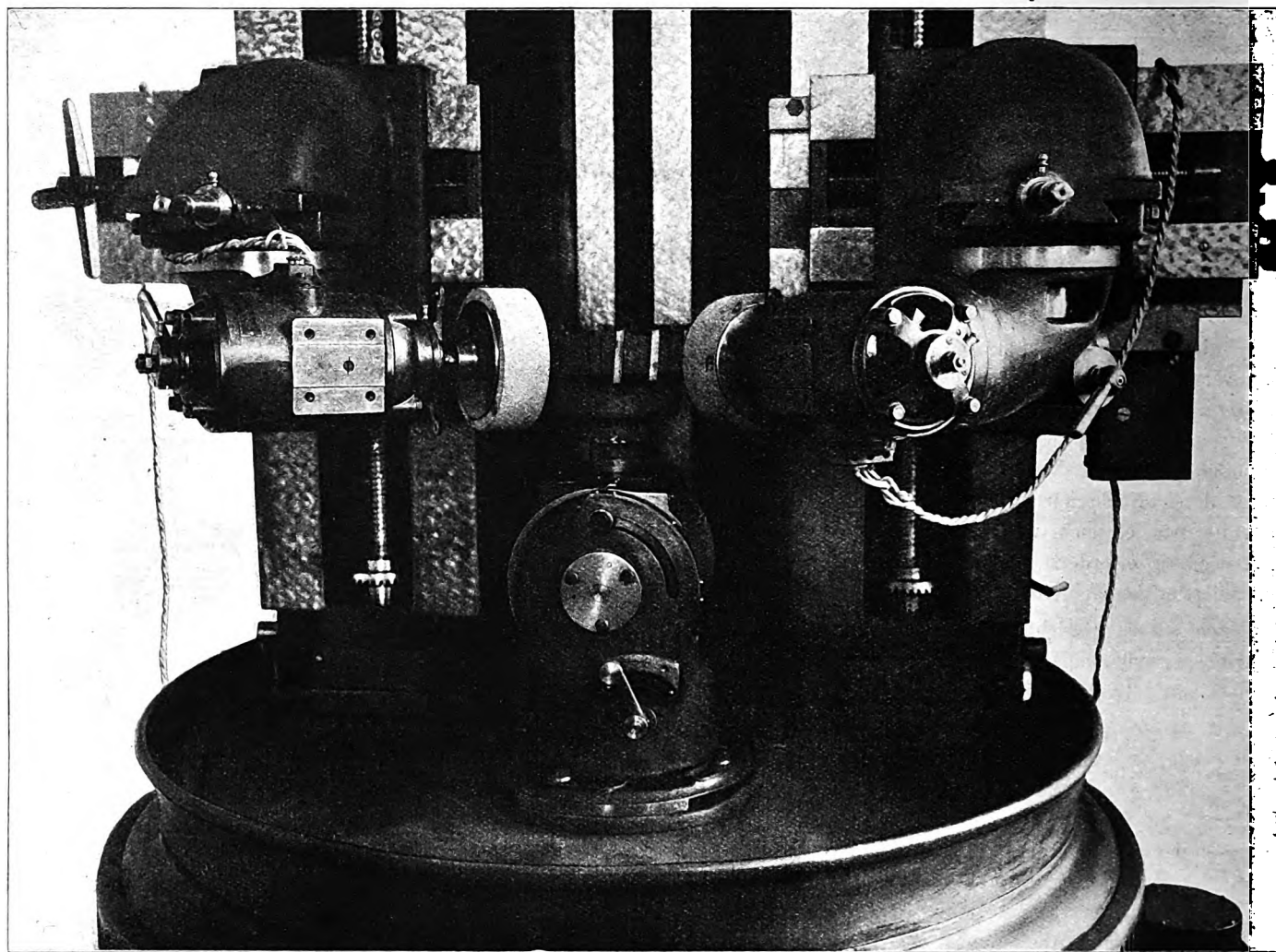
*) Mayer und Schmidt in Offenbach am Main.

schliffenen Fräserzähne genauer. Werden nämlich beide Bewegungen über ein gemeinsames Getriebe geleitet, so muß bei Vor- und Rück-Bewegung des Werkzeugschlittens ein größerer, durch die Räder entstandener Spielraum beseitigt werden. Bei der vorliegenden Bauart gleicht sich dieser Spielraum wegen der Trennung der Antriebe bis auf einen ganz geringen Teil aus. Über die Beseitigung des letzten kleinen Spielraumes wird später eingehend berichtet werden.

Die neue Maschine nimmt erheblich weniger Raum in Anspruch, als die älteren. Textabb. 1 zeigt die kräftige Bauart des Bettes, des drehbaren Ständers und der Schleifscheibenträger.

Das Bett ist hohl gegossen und innen durch Rippen versteift, der Ständer und die Schleifscheibenträger sind ebenfalls schwer, so daß alles Zittern beim Schleifen ausgeschlossen ist. Die Maschine ist zum Schleifen von Werkzeugen bis 400 mm Durchmesser und 800 mm Länge bestimmt. Textabb. 2 bis 5 zeigen

Abb. 2.

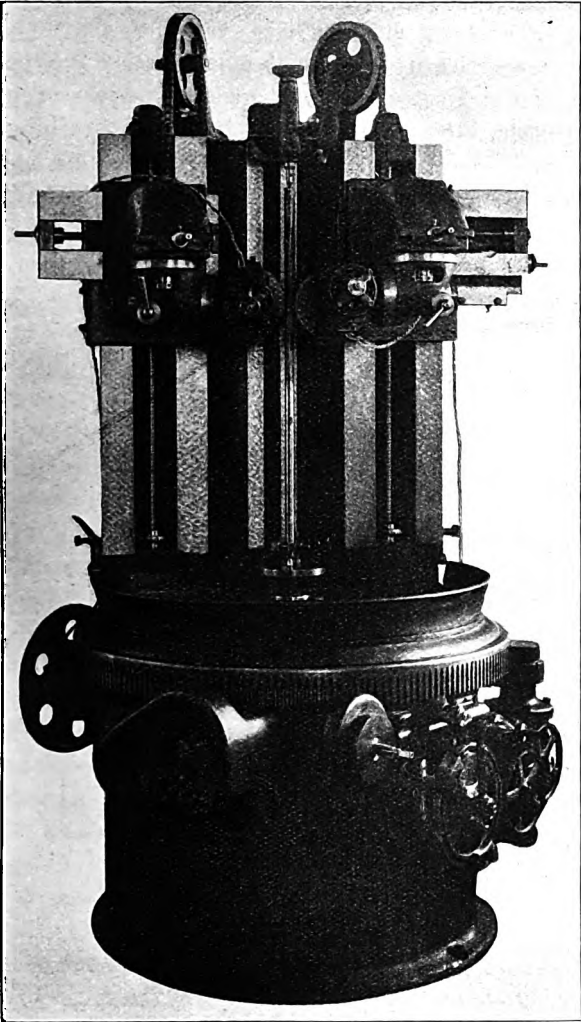


einige Arbeitsvorgänge, und zwar Abb. 2 das Schleifen eines Messerkopfes mit zwei Topscheiben. Textabb. 3 erläutert den Vorteil der lotrechten Bauart; die lange dünne Reibahle zum Ausreiben der Feuerbüchsenlöcher würde sich bei wagerechter Anordnung unter ihrem Eigengewichte durchbiegen, da eine Unterstützung durch Brillen nicht anzubringen ist. Textabb. 4 zeigt das Schleifen eines Kegelfräasers, Textabb. 5 eines Formkopfes für Weichenzungenanschlätze mit Vorrichtung zum Schleifen nach Lehre. Bei den letzten beiden Vorgängen ist die Anwendung nur einer Schleifscheibe möglich, da hier das Werkzeug einseitig aus der Mitte steht. Bei dem Vorgange der Textabb. 5 werden Umfang und Stirn mit der abgerundeten Ecke des Formfräasers zugleich geschliffen, wodurch die Aufgabe des Vorteiles der Verwendung zweier Schleifscheiben ausgeglichen wird, denn bei dem ältern Verfahren, bei dem erst

der Umfang, dann die Stirn und schließlich die abgerundeten Ecken geschliffen werden, waren drei getrennte Vorgänge nötig.

Abb. 1 bis 4, Taf. 39 zeigen die Bauart der Maschine. Sie hat für den Antrieb eine Fest- und Los-Scheibe, die mit Riemen vom Wellengestänge angetrieben werden und die Anwendung eines besondern Deckenvorgeleges ersparen. Von der Hauptwelle aus werden alle anderen Bewegungen abgeleitet, so daß die Maschine ziemlich einfach mit elektrischem Antriebe versehen werden kann. Abb. 5, Taf. 39 zeigt die Anordnung des elektrischen Antriebes; statt der Festscheibe (Abb. 1, Taf. 39) ist ein Stirnrad aufgesetzt, das von dem Rohbautritzel der Triebmaschine von 2 PS bei 1450 Umdrehungen in der Minute unmittelbar angetrieben wird. Letztere ist auf einer mit dem Bette der Maschine sicher verschraubten Grundplatte befestigt, das Rädergetriebe ist eingekapselt.

Abb. 3.



Bei Antrieb durch Riemen (Abb. 1, Taf. 39) kann die Verschiebung des Riemens vom Stande des Arbeiters aus mit einem Handhebel erfolgen, wobei unbeabsichtigte Verschiebungen während des Betriebes ausgeschlossen sind.

Die Hauptwelle 2, die zum Wechseln der Drehrichtung ein Wendegetriebe trägt, arbeitet mit Kegelrädern auf ein in der Mitte der Maschine gelagertes Räderbündel, von dem die beiden Hauptbewegungen abgeleitet werden.

Der Antrieb für die Auf- und Nieder-Bewegung der Schleifscheibenträger 3 erfolgt vom obern Stirnrade des Räderbündels aus auf die lotrechten Spindeln, der für den Rundschlitten 4 vom untern Stirnrade des Bündels. Unter Zwischenschaltung von aufzusteckenden Wechselrädern, die der Schraubensteigung des zu schleifenden Fräasers entsprechen, und durch ein Schneckengetriebe wird eine Ritzelwelle angetrieben, die unmittelbar in die am Rundschlitten 4 eingeprägten Zähne eingreift. Mittig um einen Ansatz des Bettes geführt läuft der Rundschlitten auf drei gleichmäßig auf den Umfang verteilten Rollen, in besonderen Ölkammern des Bettes.

Die Umsteuerung des Wendegetriebes erfolgt durch eine mit Stirnradübersetzung angetriebene Steuerscheibe 5. Sie ist eine Schneidenumsteuerung (Abb. 3, Taf. 39). Der Hebel 6 kann auch von Hand umgeschaltet werden, was namentlich beim Einrichten der Maschine von Vorteil ist.

Abb. 4.

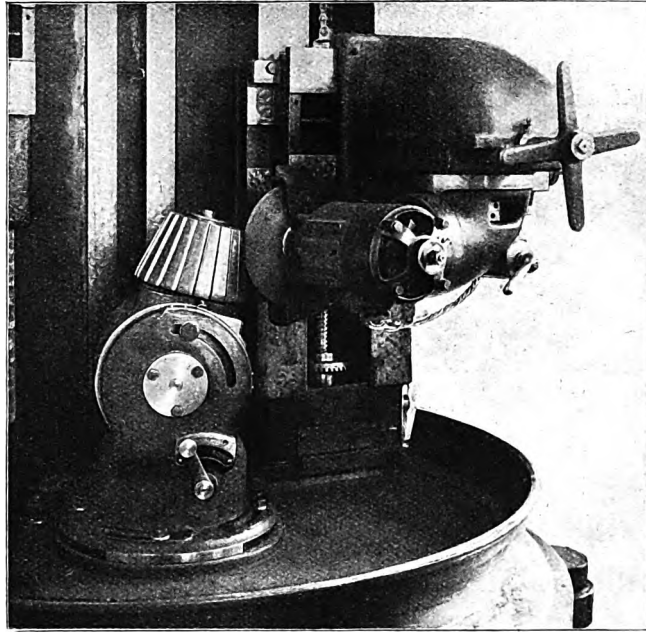
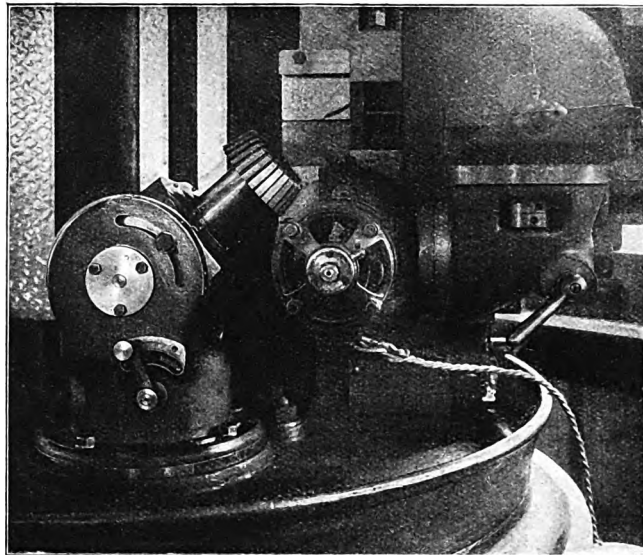


Abb. 5.



Der Antrieb für die selbsttätige Weiterschaltung des Werkzeuges um einen Zahn wird von der Riemenscheibe 7 (Abb. 3 Taf. 39) abgeleitet, und zwar erfolgt der Antrieb mit einem Schleifriemen, der halb auf der Losscheibe, halb auf der Festscheibe läuft. Durch einen verstellbaren Riemenfinger kann der Riemen genau gegen die beiden Riemscheiben eingestellt werden. Durch Stirnräder wird dann die Bewegung auf die Teilscheibenwelle weitergeleitet. Eine Hemmstange 8 (Abb. 2, Taf. 39) legt sich in eine Verriegelung der Teilscheibe 9 ein und verhindert so deren Drehung; sobald die Teilscheibe 9 aber freigegeben wird, macht sie unter der Wirkung der Reibung des Riemens sofort eine Umdrehung. Unter Einschaltung von Wechselrädern, die entsprechend der Zahnzahl des zu schleifenden Fräasers aufzustecken sind, wird dann die Teilschindel 10 angetrieben. Das Werkzeug selbst wird zwischen Körnerspitzen gehalten.

Der Reitstock 11, der die andere Körnerspitze trägt, kann

in jeder Lage schnell festgezogen und gelöst werden; außerdem ist er zum Schleifen schwacher Kegel nach Gradeinteilung schwenkbar. Eine eingebaute Feder gestattet dem Fräserdorne das Ausdehnen in der Längsrichtung; das Zurückziehen erfolgt schnell und bequem durch einen Handhebel. Beim Schleifen von Fräsern mit schraubenförmig gewundenen Zähnen steht also die Teilspindel 10 mit dem Werkstücke still und wird von dem Ständer mit den Schleifscheibenträgern umkreist.

Abb. 6.

Beim Schleifen von Fräsern mit gewundenen Zähnen bestand bisher die Schwierigkeit, beim Vor- und Zurück-Gehen der Schleifscheibenstütze gleichmäßiges Angreifen der Schmirgelscheibe zu erreichen; dies ist bedingt durch das mehr oder weniger große Spiel in den Zahnradern, Schneckengetrieben und Spindeln. Beachtenswert ist daher die Neuerung zum Ausgleichen dieses Spieles an dieser Maschine, die mit den Einzelheiten für die Betätigung der Teilvorrichtung in Textabb. 6

Abb. 7.

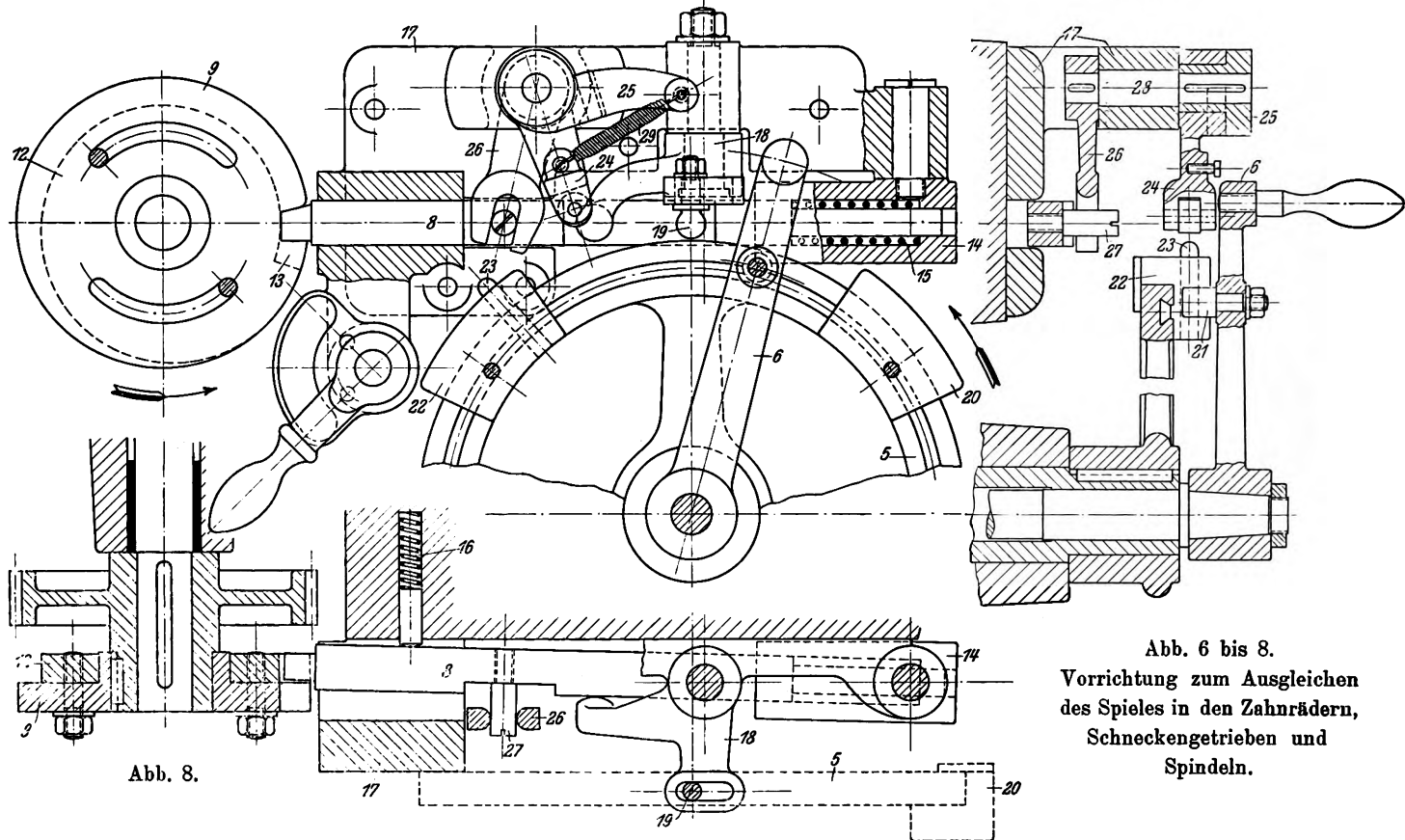


Abb. 6 bis 8.
Vorrichtung zum Ausgleichen
des Spieles in den Zahnradern,
Schneckengetrieben und
Spindeln.

bis 8 dargestellt ist. Um beim Auf- und Nieder-Gange der Schleifscheiben deren gleichmäßiges Angreifen zu erzielen, erhält das Werkstück eine zusätzliche Drehbewegung, die es bei der Umsteuerung um den Abstand der Schmirgelscheibe vom Fräserzahn weiterschaltet.

Die Teilscheibe 9 hat zwei Bogenschlitze und hält mit Schrauben eine dahinter liegende zweite Teilscheibe 12 so, daß 9 an 12 nach gegenseitiger Verdrehung mit den Schrauben festgestellt werden kann. Die Teilscheibe 9 hat am Umfange eine Rast für den Eingriff der Hemmstange 8, die Scheibe 12 eine größere Aussparung von derselben Tiefe, die sich dann aufermittig an die Außenbahn wieder anschließt, so daß ein Ansatz 13 entsteht. Die Hemmstange ist nun der Achse nach verschiebbar gelagert und schwenkbar. Die in das Schwenklager 14 eingebaute Feder 15 drückt die Hemmstange 8 stets gegen die Teilscheiben, während eine zweite, im Bette gelagerte Feder 16 die Hemmstange nach vorn vom Bette abdrückt, so daß sie an der Vorderseite des Lagers 17 anliegt. Über der Hemmstange 8 ist ein Winkelhebel 18 drehbar gelagert; er liegt mit dem einen Schenkel an der Hemmstange 8, der andere mit Schlitz versehen trägt einen einstellbaren Anschlag-

knopf 19. Die Welle mit den Teilscheiben 9 und 12 dreht sich stets nur in der einen, in Textabb. 6 angedeuteten Richtung, die Steuerscheibe 5 dagegen wird bald links bald rechts umgetrieben.

In der in Textabb. 6 angegebenen Lage dreht sich die Steuerscheibe 5 in der Richtung des eingezeichneten Pfeiles. Die Hemmstange 8 legt sich, von der Feder 16 beeinflusst, gegen das vorn geschlossene Lager 17 und verriegelt die vordere Teilscheibe 9, das Werkstück ist somit gegen Drehung gesichert. Die Schleifscheiben bewegen sich indes abwärts, dabei dreht sich der Rundschlitten 4 entsprechend der Schraubenwindung der Fräserzähne.

Sind die Schleifscheiben unten angekommen, so erfolgt die Umsteuerung. Die Rädergetriebe für die Aufwärtsbewegung der Schleifscheibenträger 3 und die für den Antrieb des Rundschlittens 4 erhalten plötzlich entgegengesetzte Drehrichtung, und durch die Ungenauigkeiten in den Räderbewegungen kommen die beiden Schleifscheiben nicht mehr zum richtigen Angriffe. Wenn der Anschlag 20 den Bolzen 21 am Hebel 6 mitnimmt, erfährt er auch den Anschlagknopf 19 des Winkelhebels 18, so daß die Hemmstange 8 von dem andern Schenkel des Hebels 18

aus der vordern Teilscheibe 9 heraus in die Bahn der hintern Teilscheibe 12 geschoben wird; die bisherige Stellung der letztern ist in Textabb. 6 dargestellt. Die Reibung des Schleifriemens wirkt, sobald die vordere Teilscheibe frei wird, bis sich der Ansatz 13 der hintern Teilscheibe 12 gegen die Hemmstange 8 legt. Dadurch erhält das Werkstück eine zusätzliche Teilbewegung, deren Größe von der gegenseitigen Verdrehung der beiden Teilscheiben 9 und 12 abhängt, und die entsprechend der Größe der Ungleichmäßigkeit in den Rädergetrieben genau eingestellt werden kann.

Nachdem die Umsteuerung in der untersten Stellung erfolgt ist, wandern die Schleifscheiben wieder aufwärts, und die Steuerscheibe 5 dreht sich dem Pfeile entgegen. Sind die Schleifscheiben oben angelangt, so beginnt die Umsteuerung wieder. Bevor jedoch der Anschlag 22 den Bolzen 21 des Umsteuerhebels 6 berührt, hat der im Knaggen 22 verstellbare Stift 23 den Rollenhebel 24 mitgenommen; letzterer sitzt lose drehbar auf dem Hebel 25 und erfährt diesen an einer Mitnehmerfläche. Hebel 25 und der einen Stift 27 der Hemmstange 8 umschließende Gabelhebel 26 sitzen beide fest auf dem Bolzen 28; dadurch wird die Hemmstange der Achse nach aus der hintern Teilscheibe 12 herausgezogen und sofort durch die Feder 16 nach vorn gedrückt, bis sie sich gegen das Lager 17 legt. Inzwischen sind die Teilscheiben in Drehung versetzt; beim ersten Wiedererscheinen der Rast in der vordern Teilscheibe 9 springt die Hemmstange 8, durch die Feder 15 beeinflusst, sofort in die Rast ein und verriegelt sie. Der Stift 23 im Anschläge 22 kann derart eingestellt werden, daß der Hebel 26 einen so großen Weg beschreibt, wie zum Herausziehen der Hemmstange 8 nötig ist, um unmittelbar darauf nach Einfallen der Hemmstange in die Rast der vordern Teilscheibe 9, zurückzuschnellen. Nach erfolgter Umsteuerung bewegt sich die Steuerscheibe 5 wieder in der eingezeichneten Pfeilrichtung, wobei der Stift 23 den Hebel 24 wieder mitnimmt; jetzt dreht er sich jedoch nur lose auf dem Hebel 25 und wird nach Freiwerden durch die Feder 29 sofort wieder zurückgezogen, bis die beiden Flächen der Hebel 24 und 25 wieder zum Anliegen kommen.

Die Größe dieser zusätzlichen Drehbewegung für das Werkstück, die die beim Umsteuern entstehenden Ungleichmäßigkeiten der Rädergetriebe ausgleichen soll, ist nun nicht immer dieselbe, vielmehr ändert sie sich im Verhältnisse des Durchmessers des Werkzeuges; nur der Winkel, um den sich das Werkstück drehen muß, um die zusätzliche Bewegung zu erreichen, ist in allen Fällen derselbe, wenn gleiche Ganglängen vorausgesetzt werden. Mithin ist durch die beschriebene, gesetzlich geschützte Vorrichtung der Vorteil erreicht, daß das Verstellen der zusätzlichen Bewegung bei verschiedenen Werkstücken nicht mehr erforderlich ist, wie bisher.

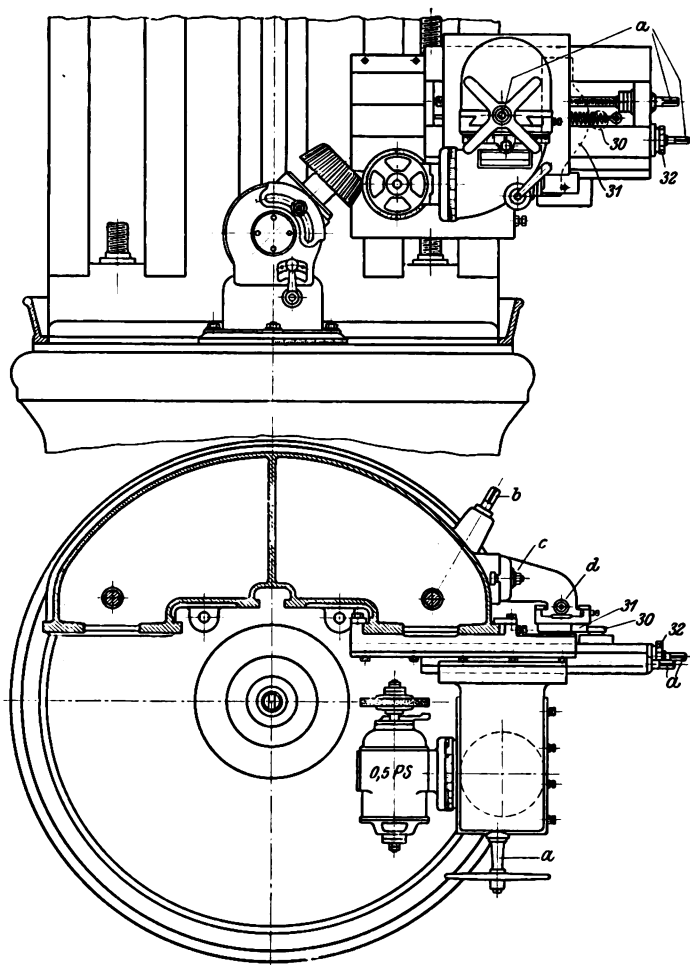
Die Schleifscheibenträger sind zur Erzielung leichten Ganges gegengewogen; jede Schleifscheibe ist unabhängig von der andern gegenüber dem Werkzeuge nach allen Richtungen und Winkeln einstellbar. Der Antrieb der Schleifwelle erfolgt unmittelbar durch eine Triebmaschine von 0,5 PS und 3000 Drehungen in der Minute. Da das Schleifen mit Form- und mit Topf-Scheiben erfolgt, muß die Drehrichtung der Triebmaschinen

geändert werden können, damit Schleifstaub und Kühlwasser stets nach unten geschleudert werden; das geschieht durch einen bequem zu bedienenden Polwender.

Abb. 6, Taf. 39 zeigt die Triebmaschine mit der Schutzvorrichtung teilweise im Schnitte. Die Schleifwelle läuft in Kugellagern, und zwar in «Norma»-Schräglagern, die sich besonders bei Schleifwellen mit hoher Drehzahl bewährt haben, und die auch die beim Schleifen entstehenden Längsdrücke sicher aufnehmen. Abb. 6, Taf. 39 zeigt die Befestigung der Formscheibe, Abb. 7, Taf. 39 die der Topfscheibe. Beide Scheiben sind mit Schutzvorrichtungen ausgerüstet, die das Spritzen des Kühlwassers verhüten und beim Auswechseln der Scheiben leicht entfernt werden können. Die Zuleitung des Wassers an die Schleifstellen erfolgt nach Abb. 1, Taf. 39 von der Pumpe aus durch ein stillstehendes Rohr, und wird in eine in der Mitte liegende Stopfbüchse übergeleitet. Nach dem Verlassen der Stopfbüchse teilt sich das Rohr, durch aufgesteckte Schläuche wird das Wasser den Schleifstellen zugeführt. (Textabb. 1.)

Der rechte Schleifscheibenträger ist mit einer Vorrichtung zum Abformen von Formfräsern, Messerköpfen und dergleichen

Abb. 9.



- a. Spindeln zum Beistellen der Schleifscheiben.
- 32. Sterngriff zum Auslösen der Vorrichtung zum Abformen.
- 30. Rolle zum Abformen.
- 31. Lehre.
- b. Höhenstellung der Schleifscheibenstütze von Hand.
- c. Grobe Höhenstellung der Lehre.
- d. Feine Höhenstellung der Lehre.

ausgerüstet (Textabb. 9). Ein zweiter, auf dem Unterschieber beweglicher Querschleifen trägt eine Vorrichtung 30 zum Schleifen nach Lehre, die durch eine Feder stets an die Lehre 31 gedrückt wird. Letztere ist gegen den zu schleifenden Fräser grob von Hand und fein durch eine Spindel einstellbar. Durch die lotrechte Bewegung des Schleifscheibenschlittens wird die Schleifscheibe nach der Lehre an dem Messerköpfe entlanggeführt, so daß die Stirn, die abgerundete Ecke und der Umfang der Zähne in einem Vorgange geschliffen werden. Soll die Vorrichtung außer Tätigkeit gesetzt werden, so wird die Rolle 30 mit einem Sterngriffe 32 zurückgezogen und der Zwischenschieber mit dem Unterschlitten gekuppelt, so daß die Stütze dann für gewöhnliches Schleifen zu benutzen ist.

Besondere Sorgfalt ist auf das abfließende Kühlwasser

verwendet. Es sammelt sich in dem als Auffangschale ausgebildeten Schlitten und läuft durch ein Abflußrohr (Abb. 1, Taf. 39) in eine umlaufende Wasserrinne des Bettes, von wo es dem Sammelgefäße im Bette zufließt. Der Behälter ist durch eine Rippe geteilt; das verbrauchte Wasser sammelt sich in der einen Hälfte, lagert hier den groben Schleifstaub und Schmutz ab, und fließt dann über die Rippe in die andere Seite, von wo es durch die Pumpe wieder den Arbeitstellen zugeführt wird.

Aus Textabb. 9 ist noch der Aufspannbock für Messerköpfe und Kegelfräser zu ersehen (Textabb. 2, 4 und 5). Der Bock wird auf den Rundschlitten 4 gesetzt; dann kann das Werkzeug in jeder Winkelstellung, bei der die selbsttätige Schaltbewegung nach dem Gesagten erfolgt, geschliffen werden.

Berechnung der Ablaufberge.

E. Weida in Magdeburg.

Für die Ablaufbewegung der Wagen kommen neben dem einleitenden Stöße der Lokomotive die Seitenkraft der Schwere in der Neigung der Ablauframpe beschleunigend, die Reibung-, Bogen- und Luft-Widerstände verzögernd in Betracht.

Wenn bezeichnet:

Q^t das Gewicht der Wagen,

α° den Neigungswinkel der Bahn,

$\zeta^{kg/t}$ den Reibungswiderstand der Wagen,

$k^{kg/t}$ den Bogenwiderstand,

F^{qm} die für den Luftwiderstand in Betracht kommende Kopffläche in qm ,

$v^{m/Sek}$ die Geschwindigkeit,

$\lambda^{kg/F} = v^{-1}$ den Luftwiderstand mit $kgSek^2/m^4$ als Einheit, so ist die beschleunigende Kraft

$$\text{Gl. 1)} \quad P^{kg} = Q^t \sin \alpha - Q^t (\zeta + k)^{kg/t} \cos \alpha - \lambda F v^2,$$

also für die Lasteinheit

$$\text{Gl. 2)} \quad p^{kg/t} = \sin \alpha - (\zeta + k) \cos \alpha - \lambda \frac{F}{Q} v^2.$$

Setzt man darin $\zeta + k = \zeta_0$, indem man den Widerstand der Bogen in solchen von Neigung verwandelt denkt, ferner $\lambda \frac{F}{Q} v^2 = b v^2$, worin $b \cdot kgSek^2/m^2$ ein passender Mittelwert ist, so wird

$$\text{Gl. 3)} \quad p^{kg/t} = \sin \alpha - \zeta_0 \cos \alpha - b v^2.$$

Frank gibt $\lambda = 0,1225$ an. Die Höhenverhältnisse des Ablaufberges sind so zu gestalten, daß die beim stetig beschleunigten Ablaufe eines Wagens am Fusse des Berges gewonnene lebendige Kraft der widerstehenden Arbeit beim stetig verzögerten Auslaufe auf dem in dieser Beziehung ungünstigsten Verteilungsgleise gleich wird. Dabei sind besonders auch die Weichenbogen zu berücksichtigen; Bogen in den Ablaufanlagen wird man vermeiden. Ist nun V die Geschwindigkeit am Fusse des Berges, also die Anfangsgeschwindigkeit des Auslaufes und s der größte Weg in den Verteilungsgleisen, so lautet die eben aufgestellte Gleichheit für die Masseneinheit:

$$\text{Gl. 4)} \quad 1 \frac{v^2}{2} - 1 \frac{V^2}{2} = \int 1 \cdot g [\sin \alpha - (\zeta_0 \cos \alpha + b v^2)] ds,$$

worin $\sin \alpha < \zeta_0 \cos \alpha + b v^2$ aus $V > v$ folgt. Das Gefälle der Verteilungsgleise ist höchstens 1 : 400.

Differenziert liefert Gl. 4)

$$ds = \frac{1}{g} \frac{v dv}{\sin \alpha - \zeta_0 \cos \alpha - b v^2} \quad \text{oder}$$

$$\text{Gl. 5)} \quad ds = - \frac{1}{2gb} \frac{v dv}{\sin \alpha - \zeta_0 \cos \alpha - b v^2},$$

und die Integration zwischen V und v_0

$$\text{Gl. 6)} \quad s = \frac{1}{2gb} \ln \frac{\sin \alpha - \zeta_0 \cos \alpha - b V^2}{\sin \alpha - \zeta_0 \cos \alpha - b v_0^2},$$

wenn V_0 die Geschwindigkeit am Ende von s ist. Demnach ist

$$e^{2gbs} = \frac{\sin \alpha - \zeta_0 \cos \alpha - b V^2}{\sin \alpha - \zeta_0 \cos \alpha - b V_0^2} \quad \text{oder}$$

$$\text{Gl. 7)} \quad V^2 = \frac{e^{2gbs} (-\sin \alpha + \zeta_0 \cos \alpha + b V_0^2) + \sin \alpha - \zeta_0 \cos \alpha}{b}$$

und

$$\text{Gl. 8)} \quad V_0^2 = \frac{e^{\frac{1}{2gbs}} (-\sin \alpha + \zeta_0 \cos \alpha + b V^2) + \sin \alpha - \zeta_0 \cos \alpha}{b}$$

Aus Gl. 7) kann V berechnet werden, wenn s und v_0 , aus Gl. 8) v_0 , wenn s und V gegeben sind. In Gl. 7) und 8) kann s nur auf Strecken mit unveränderlichen α und ζ_0 bezogen werden; wenn V nach Gl. 7) für ein streckenweise gekrümmtes Verteilungsgleis zu berechnen ist, so muß v_0 für das Ende der am weitesten vom Ablaufberge entfernten Teilstrecke wie üblich angenommen und danach V' für diese Strecke berechnet, für die vorliegende Strecke dann dieses V' als v_0 benutzt, und so weiter bis zu der am Fusse des Ablaufberges beginnenden Teilstrecke gerechnet werden, indem man jedesmal das der Eigenschaft der Teilstrecke entsprechende ζ_0 einführt. Wenn ein Wagen im Scheitel des Ablaufberges mit der Geschwindigkeit v_a abgestoßen wird, auf der Länge s_1 der Rampe mit stetig wachsender Geschwindigkeit abläuft und am Rampenfusse die Geschwindigkeit V erreicht, so muß für die Masseneinheit sein

$$\text{Gl. 9)} \quad 1 \frac{v^2}{2} - 1 \frac{v_a^2}{2} = \int 1 \cdot g [\sin \alpha_1 - (\zeta_0 \cos \alpha_1 + b v^2)] ds_1,$$

worin wegen

$$v > v_a \\ \sin \alpha_1 > \zeta_0 \cos \alpha_1 + b v^2$$

sein muß.

Zu möglicher Beschleunigung des Ablaufvorganges bei

geringster Höhe des Ablaufberges ist $\sin \alpha$, also die Neigung der Ablauframpe tunlich groß zu wählen.

Differenzieren und integrieren von Gl. 9) zwischen v_a und V liefern:

$$\text{Gl. 10)} \quad s_1 = \frac{1}{2gb} \ln \frac{\sin \alpha_1 - \zeta_0 \cos \alpha_1 - bv_a^2}{\sin \alpha_1 - \zeta_0 \cos \alpha_1 - bV^2}.$$

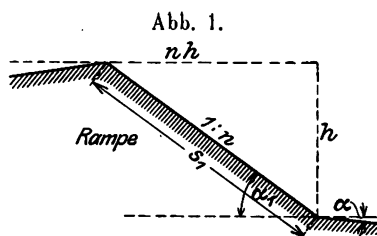
Nach Textabb. 1 ist aber

$$\sin \alpha_1 = \frac{1}{\sqrt{1+n^2}}, \quad \cos \alpha_1 = \frac{n}{\sqrt{1+n^2}},$$

$s_1 = h \sqrt{1+n^2}$, also nach Gl. 10) die bei gegebenem v_a für die Erreichung von V nötige Höhe h der Ablauframpe

$$\text{Gl. 1)} \quad h = \frac{1}{2gb \sqrt{1+n^2}} \ln \frac{1 - n\zeta_0 - b\sqrt{1+n^2} = v_a^2}{1 - n\zeta_0 - b\sqrt{1+n^2} = V^2}.$$

Die Endgeschwindigkeit auf den Verteilungsgleisen soll für alle Wege wenigstens annähernd gleich und für das Auf- und Abfahren der Wagen ungefährlich sein. Die unter gleichen Umständen für alle Wagen am Fusse des Ablaufberges gleiche



Geschwindigkeit V muß also auf allen für diese Anfangsgeschwindigkeit zu kurzen Wegen etwa durch eine Gleisbremse zwischen dem Fusse des Ablaufberges und der ersten Verteilungswende abgebremst werden. Die Länge des Bremsgleises ist nach dem Unterschiede von V für den längsten und kürzesten Weg in den Verteilungsgleisen zu bemessen. Zu den Berechnungen nach Gl. 6) ist nur nötig, den Wert ζ der Bremskraft entsprechend zu erhöhen und dabei die für den kleinsten Weg nach Gl. 7) berechnete Anfangsgeschwindigkeit in Gl. 6) als v_a einzusetzen. Wenn sich dann beispielsweise Q auf vier Räder verteilt und die Reibung zwischen Hemmschuh und Schiene 17% des Raddruckes beträgt, so ist die widerstehende Kraft der Bremswirkung $0,17 \cdot 0,25 \cdot Q = 0,0425 Q$, also für die Lasteinheit $= 0,0425$, um welchen Betrag ζ_0 zu erhöhen ist, um die den Verhältnissen angemessene Länge des Bremsgleises zu finden. Auf dieser Gleisstrecke werden alle bei den Ablaufbewegungen nötigen Bremswirkungen nach Schätzung der entsprechenden Bremswege durch den Hemmschuhleger ausgeführt. Werden Einrichtungen zum gleichzeitigen Bremsen zweier Räder verwendet, die den Vorzug verdienen, so ändert das nur die Zahlenwerte, nicht die Art der Berechnung des Bremsweges.

Zweiachsiger Rettungswagen der österreichischen Staatsbahnen.

G. Garlik Ritter von Osoppo, Oberbaurat im Eisenbahnministerium zu Wien.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 7 auf Tafel 40.

Die neue Wagengattung ist im Frieden und Kriege ausschließlich für den Rettungsdienst bei Bahnunfällen bestimmt und ist daher mit einer festen, für den Rettungsdienst geeigneten Einrichtung versehen. Zur äußeren Kennzeichnung des Zweckes ist in der Mitte jeder Langseite unter der Fensterbrüstung ein rotes Geviertfeld mit weißem Kreuze angebracht.

Die Hauptmaße und Gewichte dieser Wagen sind:

Achsstand	6000 mm
Ganze Länge zwischen den Stoßflächen	10590 »
Länge des Untergestelles	9350 »
Äußere Kastenlänge	7750 »
Äußere Kastenbreite	2900 »
Innere Kastenlänge mit Aufbau	2800 »
Wagenhöhe über Schienenoberkante	4120 »
Eigengewicht	13,10 t

Der Wagen ist ausgerüstet mit regelmäßigen Achsen mit Scheibenrädern, geschlossenen Achslagern aus Flußeisenguss, Tragfedern 1910.92.13 mit neun Blättern, 16 mm Lagerpiel längs, 10 mm quer, regelmäßiger Zug- und Stoß-Vorrichtung, eisernem Untergestell, Spindelbremse mit seitlichem Antriebe von der Endbühne aus durch Kurbel mit umlegbaren Griffen, selbstwirkender Sauge-Güterzug-Schnellbremse mit Notbremseinrichtung, Dampfheizleitung, Laufbrettern am Dache, regelmäßigen Signal-Stützen und Kloben, sowie zwei Seilösen. Damit der Wagen auch in Zügen mit mehr als 60 km/St Geschwindigkeit verkehren kann, darf die Stärke der Radreifen nicht unter 35 mm herabgehen.

In das eichene Kastengerippe, in dem die Säulen und Verbindungshölzer entsprechend den Seitenfenstern und Stirnwänden ausgeteilt und mit eisernen Winkeln, Bändern und Stahl-

Flachschrauben verbunden sind, sind für die Befestigung der Tragriegel, Tragbahnen, Winden und Wasserbehälter besondere Riegel und Querstücke eingezogen. Alle Seiten- und Stirnwände, das Dach und der Aufbau haben doppelte Schalung. Die äußere Schalung der Stirn- und Seiten-Wände ist aus 13 mm starken, lotrechten, die innere aus 13 mm starken, wagerechten Fichtenbrettern hergestellt. Der Kasten ist außen grün gestrichen und lackiert, die Wände sind innen licht, eichenholzartig gestrichen. Das Dach mit Wärmeschutz aus Korkstein ist mit Segelleinwand gedeckt.

Die Dachbogen sind aus Platten von Eschen- und weichem Holze hergestellt, jeder zweite mit Winkeleisen versteift. Der Fußboden ist mit Linoleum belegt. Die Stärke der Seitenwände beträgt 65, der Stirnwände 60, des Fußbodens 80, des Daches 70 mm.

Der Dachaufbau reicht der Länge nach über den ganzen Wagenkasten und hat an jeder Langseite zwei Fenster zum Aufklappen, sieben feste, zwei Lüftöffnungen für Luftsauger und innen mit Stangen zu bewegendes Schieber, an jeder Stirnseite drei feste Fenster. Die Decke und der Aufbau sind innen beinweiß gestrichen.

In die Rahmen der festen Fenster sind je zwei Glasscheiben mit festem Abstände, in die der beweglichen einfache, matte Scheiben eingesetzt, letztere haben außen feste Läden aus Blechstreifen. Die Langwände des Dachaufbaues sind 50, die Stirnwände 60, das Dach ist 70 mm stark.

Das Innere ist durch nach außen schlagende, zweiflügelige Türen von 1000 mm Weite mit Verschluss durch obere und untere federnde Riegel, Fallenschloß mit beiderseitigen Drückern und Öse für Bleisiegel von den Endbühnen getrennt. In die

oberen Teile der Türflügel sind feste Fenster eingesetzt und innen und außen mit Schutzgittern aus Rundstäben und Flachschienen gesichert. Die Fenster in der Seitenwand auf der Seite des Ofens und im Abort sind herablaßbar mit Pressrahmen, die auf der Gegenseite fest mit gelenkig befestigten Holzladungen versehen.

Die Glastafel des Abortfensters ist aus mattem Glase mit einer durchsichtigen Kreisfläche von 40 mm.

Die Vorhänge der Stirntüren, Seitenwandfenster und die an den festen Fenstern im Aufbaue sind aus ungebleichtem Drelle hergestellt und auf eisernen Stangen mit Ringen verschiebbar.

Die Endbühnen sind 800 mm breit, das Geländer mit den Abschlussschienen ist so eingerichtet, daß die Abschlussschienen nach Ausheben der beiden mittleren Geländerpfosten in 770 mm Abstand und der 50 \times 10 mm starken Geländerstangen zur Verbreiterung der Endbühnen beim Ein- und Ausladen umgelegt werden können, in welcher Lage sie mit angelegten Bügeln auf den Köpfen der Bufferkörbe ruhen.

Die 830 mm breiten Übergangsbrücken legen sich aufgeklappt an die beiden Mittelsäulen und werden durch an diesen drehbar befestigte Blechschuhe gehalten.

Die Ecksäulen des Geländers aus Rundeisen von 30 mm sind einerseits an dem Bruststücke, andererseits an dem Stirnrahmen befestigt und dienen als Handgriffe beim Besteigen der drei auf Fußbrettstützen befestigten Auftrittsbretter. Die Endbühnen werden seitlich durch einzulegende Abschlussschienen abgeschlossen.

Für das Einbringen von schwer Verletzten auf Tragbahnen ist an einer Stirnseite ein Drehkran A mit 1430 mm Ausladung angebracht. Kranständer und Ausleger sind aus doppelten Winkeln von 40 . 40 . 5, die Streben aus solchen von 30 . 30 . 4 mm gebildet, mit Knotenblechen verbunden; in dem 50 mm weiten Zwischenraume sind die Rollenführungen angeordnet.

975 mm über der Oberkante des Untergestelles ist auf Kragstücke an den beiden Winkeln des Kranständers die Windtrommel von 100 mm Durchmesser mit einem Sperrklinkenrade gelagert. Die aufsteckbare Windkurbel wird im Wageninnern in der Nähe der Tür aufgehängt. Der Kranständer ist drehbar oben in einem Zapfenlager am Stirnrahmen, unten an einem Spurlager an der Brust gelagert.

Am Kranständer ist ein Sperrbogen angebracht, der durch Eingreifen eines Stiftes die drei folgenden Stellungen des Kranes festlegt: in der Richtung der Endbühne außer Dienst, in der Richtung des Gleises zum Ein- und Ausladen der Verletzten auf Tragbahnen, vor der Stirntür unter Festlegung durch einen Anschlag zum Befördern der gehobenen Tragbahre durch die Tür.

Die Seilscheibe am Ausleger gestattet das Einhängen eines Querhebels für die Aufhängung der Tragbahre mit einem Federhaken. Für die Befestigung des Flaschenzuges ist ein Haken an die Strebe genietet. Der Querhebel trägt an den Enden Ringe für die Drahtseile der Tragbahnen zum Aufwinden bis zur Höhe der Endbühne.

Zur Beförderung der Tragbahnen im Wagen sind zwei getrennte Hebevorrichtungen eingebaut. 2050 mm über dem Fußboden sind quer 1280 mm von der Stirnseite zwei Winkel

von 50 . 50 . 6 mm in 80 mm Abstand als Fahrbahn einer Laufkatze angebracht. Das über die Laufkatze geführte Drahtseil von 6 mm steht durch Umlenkrollen mit einer Windtrommel mit Sperrklinke bei der Doppeltür in Verbindung. An die Hubrolle der Laufkatze ist ein Hebel für die Drahtseile der Tragbahnen gehängt. Diese Anordnung ist doppelt vorhanden.

Die Tragbahre besteht aus einem versteiften 600 mm breiten, 1870 mm langen Holzrahmen mit gepolsterter Liegefläche, dessen Holme auf 2370 mm lang ausziehen sind, einem verstellbaren Kopfteil und einem herausziehbaren 300 mm hohen Fußteil. Zur Erleichterung der Bewegung läuft die Tragbahre auf vier kleinen Rollen.

An den Holzteilen sind je zwei Handhaben zum Einhängen der Drahtseile und je zwei Einsteckösen zum Einschieben von seitlichen, 900 mm langen, 130 mm hohen Schutzwänden aus Mannesmannröhren angebracht; die Röhre sind mit Manilla-sechnüren eingeflochten.

Die vier 200 mm über dem Fußboden befindlichen Tragbahnen sind hinten an der Seitenwand auf angeschraubten Bettstützen, vorne auf hölzernen an den Fußboden geschraubte Lager gestützt, die vier oberen Tragbahnen, 1130 mm über Fußboden, sind hinten ebenso gelagert, vorne an Gurten, die an den Aufbau-Oberrahmen befestigt sind, aufgehängt.

Um je zwei Tragbahnen übereinander nach drei Seiten abschließen zu können, sind an Ringen verschiebbare Stoffvorhänge auf 16 mm dicken Gasröhren angebracht.

Jede Tragbahre ist mit 1 Kopfpolster, 1 Leintuche und 2 Decken ausgerüstet. An entsprechenden Stellen sind für jede Tragbahre ein fester Gurt zum Anhalten, ein Auflagebrett an den Seitenwänden und vier Riemen zum Festschnallen der Kranken vorhanden.

An der Kranseite ist ein abgeschlossener Abortraum von 900 . 800 mm mit frei stehender Schale aus gebranntem Tone für Wasserspülung in der Ecke eingebaut. Der Wasserbehälter aus Zinkblech hält 50 l, die kupfernen Leitungsrohre sind frei verlegt.

Der Fußboden des Abortraumes besteht aus geschliffenem Magnesia-Estriche, die Wände der Fensterbrüstung aus überfangenem Zinkbleche, darüber sind sie elfenbeinartig gestrichen. Die 500 mm weite Aborttür ist durch ein Fallenschloß mit beiderseitigem Drücker, darüber von innen durch einen Vorreiber zu schließen. In die Decke ist ein Luftsauger eingebaut.

Gegenüber dem Wasserbehälter ist in angemessener Höhe auf Kragstücken ein Kasten mit sechs Karbidlampen und einer Blechschere zum Öffnen untergebracht. In der andern Ecke derselben Stirnseite steht ein Waschtisch mit Marmorplatte und einem Kippbecken aus gebranntem Tone mit Ablaufrohr. Das Wasser liefert ein übereck angebrachter Behälter für 40 l.

Der Wagen wird durch einen Meidinger-Ofen mit Luftzuführung von außen und Schieberrost geheizt, der nahezu in der Längemitte an einer Seitenwand auf 700 . 500 mm großem Bleche steht. Auf dem Ofen ist ein kupferner Wasserkessel mit Hahn und Handhabe vorgesehen. Die Seitenwand trägt hinter dem Ofen eine 3 mm starke Asbestplatte und auf

Abstandsschrauben 1 mm dickes Blech. Das Rauchrohr ist so in das Dach eingebaut, daß keine Feuersgefahr besteht. Die Höhe des Rauchrohres mit Hut entspricht auch der italienischen Umrisslinie. Neben dem Ofen steht eine Kiste für Holz und Kohle mit Deckel, Kohlenschaufel und Feuerhaken.

Die Dampfheizleitung endet an den Bruststücken des Wagens in je zwei Abzweigungen mit einem Absperrhahne.

Die Beleuchtung erfolgt mit von innen zu öffnenden

Deckenlampen nach Lafaurie-Potel übereck in 950 mm Abstand von der Wagenmitte, die Höhe vom Fußboden bis Unterkante der Glocke beträgt 2025 mm. Außerdem ist an jeder Stirnseite über der Doppeltür eine Azetilenlampe mit abnehmbarem Blechschirme und Gasentwickler für die Beleuchtung des Inneren, der Endbühnen und des Vorfeldes vorgesehen.

Für die Bedienung der Stirnwandlampen bestehen folgende Vorschriften (Textabb. 1 bis 3).

Abb. 1.

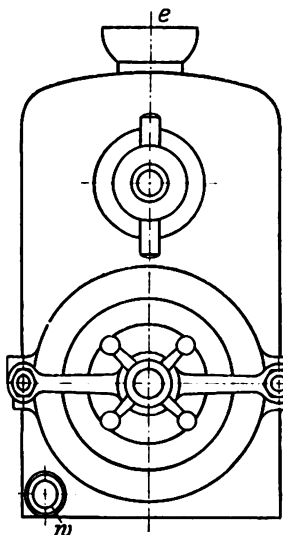


Abb. 1 bis 3. Gasentwickler.

Abb. 2.

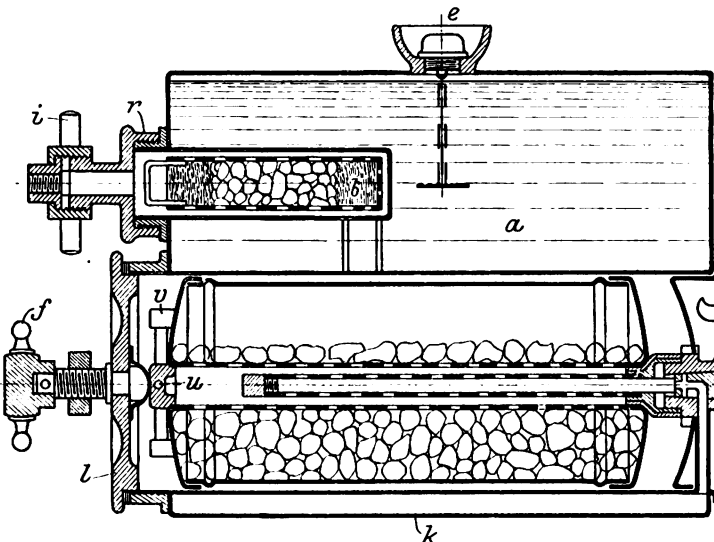
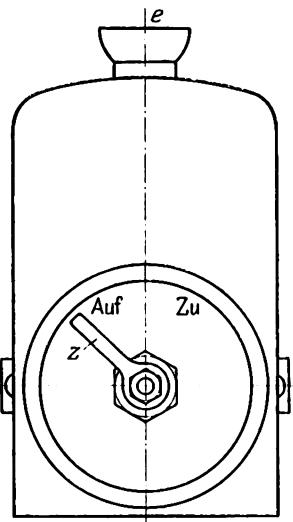


Abb. 3.



1. Bereitstellung der Lampen.

a) Behandlung der Karbidbüchsen.

Zur Füllung der Lampen dient das im Abortraume in verlöteten Blechbüchsen für je 2 kg verwahrte Karbid. Der Inhalt einer Büchse reicht für die Füllung der beiden Stirnwand- und der drei Hand-Lampen mit je 700 und 200 g aus.

Zum Öffnen der Büchsen dient die Blechschere im Karbidkasten. Das Öffnen der Büchse wie das Füllen der Lampe darf nur außerhalb des Wagens vorgenommen werden. Leere oder angebrochene Karbidbüchsen dürfen nicht mehr im Wagen untergebracht werden.

b) Füllen der Gasentwickler.

Der zu füllende Gasentwickler muß nach Lösen der Überwurfmutter i und der Flügelmutter bei k abgenommen werden. Dann ist der Zweiweghahn z in die Stellung «Zu» zu bringen, die Wasserfüllschraube e abzunehmen und der Wasserbehälter a mit Wasser zu füllen.

Bei 6° und größerer Kälte sind dem Wasser 10 % Brennspritus beizumengen, also auf den Inhalt von 2 l 0,2 l.

Durch Drehen des Handrades f nach links wird der Verschluss l gelöst und um den Bolzen t umgelegt. Der hervortretende Karbidbehälter v wird herausgezogen, der Deckel der Karbidtrommel so lange verdreht, bis sich der Stift u in die Richtung des Schlitzes stellt, sodaß der Deckel abgehoben werden kann. Der Karbidbehälter wird nun zur Hälfte mit 600 bis 700 g Karbid gefüllt, der Deckel wieder aufgesetzt, der Behälter eingeschoben und der Verschluss geschlossen. Dann ist die Gasreinigungsschraube r zu lösen,

das Körbchen b herauszuziehen und zu füllen, und zwar unten mit einer losen Schicht Watte aus dem Tischchen Nr. 2 oder Rolshaar, dann bis zur Hälfte mit Karbid und darauf mit einer losen Schicht Watte. Nach Einbringen des Gasreinigerkörbchens b wird die Gasreinigungsschraube r wieder aufgesetzt, und nun ist der Gasentwickler an seinen Platz zu bringen und eine verlässliche Verbindung des Leitungsrohres zur Lampe mit dem Gasentwickler durch Festziehen der Überwurfmutter i herzustellen. Auch ist der Gasentwickler durch die vorher gelöste Flügelmutter bei k wieder zu befestigen.

2. Inbetriebsetzen der gefüllten Lampe.

Der Hebel z des Zweiweghahnes h wird in die Stellung «Auf» gebracht, wodurch Wasser zum Karbide gelangt, die Lampe sofort angezündet und der Glasdeckel nebst dem Blechschirme geschlossen, wobei die Schraube der Blechabschlussscheibe angezogen werden muß.

Zur Beleuchtung der Endbühne ist der Blechschirm abzunehmen und an den Nägeln im Wageninnern neben den Stirnwandlampen aufzuhängen.

3. Abstellen der Lampe.

Der Hebel z des Zweiweghahnes wird in die Stellung «Zu» gebracht, wodurch die Gasentwicklung aufhört. Das nachströmende Gas strömt durch eine zweite Bohrung in den Zweiweghahn ab.

4. Reinigen der Lampe.

Nach jeder Benutzung des Fahrzeuges ist die Vorrichtung vollständig zu entleeren und zu reinigen, indem zunächst die Karbidtrommel herausgezogen, geöffnet und in fließendem

dem Wasser gespült wird, so daß nirgend Kalkschlamm bleibt. Der Raum der Karbidtrommel im Gasentwickeler wird gereinigt, indem man das Wasser aus dem Behälter a bei geöffnetem Hahne h und offenem Verschlusse l ausfließen läßt. Der Wirbel des Wasserhahnes h wird nach Lösen der Schraube s und der Überwurfmutter m bisweilen herausgezogen und Wasser in vollem Strahle durch die Verteilrohre gespült. Die vollständige Entleerung des Wasserbehälters erfolgt durch Öffnen der Ablaufschraube w.

Für die Handlaternen gilt Folgendes: Vor der Verwendung der Laterne wird die Schraube am Boden des Karbidbehälters ganz nachgelassen und der Karbidbehälter aus dem Hakenverschlusse entfernt. Das Karbidgefäß wird dann mit Karbid um das siebartige Röhrchen bis etwas über die Hälfte gefüllt; hierauf steckt man den Federboden darüber, schiebt den ganzen Behälter über den Hakenverschlus und verschließt ihn. Die untere Schraube wird dann wieder fest zugeschraubt und dadurch das ganze Gefäß gasdicht geschlossen.

Zum Anzünden stellt man den Tropfenregler bis er an den Anschlag stößt, wonach in einer bis zwei Minuten genug Gas entsteht, um die Laterne anzünden zu können. Zum Löschen wird der Tropfenregler zurückgestellt und die Flamme gelöscht. Der Dichtring darf nie fehlen. Altes Karbid soll nach der Verwendung sofort entfernt werden.

In der Mitte des Wagens ist im Untergestelle ein 1580 mm breiter, 1700 mm tiefer und 630 mm hoher Kasten befestigt, dessen Gerippe und Türrahmen aus Eichenholz, dessen Decke, Boden und innere Verschalung aus weichem Holze hergestellt sind; außen ist er mit Blech verkleidet. Der Unterkasten hat auf jeder Langseite eine 920 mm breite Doppeltür mit Riegel und Bartschloß, die zum Einlegen verschiedener Teile der Ausrüstung dient. Außerdem sind Öfen für Bleisiegel angebracht.

Einrichtungen und Ausrüstungsteile sind die folgenden.

Ein Bört mit drei Fächern über einander, enthaltend: 3 kupferne Wasserkannen für 25 l.

Im obersten Fache: 1 überfangener Wasserkrug zu 6 l, 1 Drahtkorb mit 6 Wassergläsern.

1 Tischchen mit Schubladen enthaltend: 1 Schnellsieder mit Kochgefäß, 1 überfangene Teekanne, 1 Teeseiher aus Nickel, 1 Glas für 70 g Tee, 1 Blechbüchse für Würfelzucker, 3 Teelöffel, 3 Krankenschalen, 1 Schiffchen für Heilmittel.

Unter dem Tischchen auf dem Fachbrette: 2 Waschbecken aus Papier zu 2 l, 2 Kannen aus Papier zu 1 l, Entseuchungsflüssigkeiten, 2 Eiterschalen aus Papier.

1 Tischchen mit Schublade, enthaltend: 2 gläserne Urinflaschen, 2 überfangene Spuckschalen, 2 Seifenschalen mit je 1 Stücke Karbolseife, 20 Krankentafeln, ein Paket Watte und die Azetilenlampen.

Unter dem Tischchen auf dem Fachbrette 2 überfangene Blechwaschbecken, 2 Leibschüsseln, 1 Ausgufskübel aus Blech.

Die oberen Platten der Tischchen sind mit weißem Linoleum bespannt.

Ferner sind vorhanden: 1 Kasten für Heilmittel, 3 tragbare Azetilenlampen mit Blende, 2 Handlaternen mit rotem

Glase, 1 Kasten mit 11 Zinkfackeln und 6 Blechstulpen, 1 Armsessel von gebogenem Holze, mit Leder gepolstert, 2 Feldsessel, 1 Stiegensessel, 1 Lüftungsschlüssel, 3 Kurbeln für die Winden, 2 wasserdichte Wassereimer, 1 blecherner Wasserkübel, 1 Signalfahne, 1 Wand-Wärmemesser, 2 Behälter für Zündhölzchen, 4 Kleiderhaken, 1 Rahmen mit Zeichnung der Einrichtung des Wagens, 1 Rahmen mit Verzeichnis der Ausstattung, 1 Rahmen mit Vorschrift über die Behandlung des Ofens, 1 Rahmen mit Vorschrift über Gasentwickeler und Azetilenlampen.

Der Rettungskasten an der Seitenwand zwischen den beiden Tischen enthält: 1 Besteck mit 2 Messern für Ärzte, 3 Skalpelle, 2 Bogensägen mit Ersatzblättern, 2 Nadeln zum Unterbinden, 1 Schrauben-Drehständer, 2 einfache stumpfe Haken, 2 spitze Doppelhaken, 6 Arterien-Klammern, 1 Knochenzange, 1 Schraubenzieher.

1 chirurgisches Taschenbesteck enthaltend 1 gerade Schere, 1 Hohlschere, 1 Skalpelbistouri, 1 spitzes Bistouri, 1 gekrüppfetes Bistouri, 2 Aderläß-Lanzetten, 1 Aderläß-Binde, 1 Rasiermesser, 1 Beloquesches Rohr, 1 Meißelsonde, 1 Hohlsonde, 1 geöhrte Sonde, 1 Zange zum Blutstillen in der Größe einer Kornzange, 2 Unterbindungszangen, 1 Lapisträger, 1 Spatel, 4 Heftnadeln, 50 Karlsbader Nadeln.

1 Schachtel mit 24 Sicherheitsnadeln, 100 Stecknadeln, 10 Nähadeln, 1 Knäuel Zwirn und 6 Spulen mit Karbol getränkter Nähseide.

1 Holzkasten mit Fächern für 2 Fläschchen mit je 50 g Chloroform, 2 Fläschchen mit je 50 g reiner verdichteter Karbolsäure von 10 zu 10 g geteilt, 1 Fläschchen mit je 50 g Hoffmannstropfen, 1 Gläschen mit 2 Strähnen Katgutfäden von verschiedener Stärke, 1 Gläschen mit 10 Sublimatpastillen, 1 Streubüchse mit 50 g Jodoformpulver, 1 Blechbüchse mit 200 g Vaseline für Brandwunden, 1 Tropffläschchen für Chloroform, 1 Korb nach Esmarch, 1 Zungenhalter, 1 Hornlöffel, 1 Trinkbecher aus Zinn oder Papier, 1 Pflasterschere, 1 Schienenmesser, 4 Drehständer, 2 Bürsten für Abreibungen, 2 Handlaternen mit Glaszylinder, 2 Handleuchter, 1 kg Stearinkerzen, 2 Wachsstöcke, 1 Eiterschale aus Papier, 1 Kanne mit Schnabel aus Papier, 1 längliches Waschbecken aus Papier, 2 Waschbecken aus Papier, 2 Stücke Handseife, 1 Nagelbürste, 1 Blechbüchse mit Kautschukpflaster, 12 Tafeln gewöhnlicher Watte, 2 kg Baumwollfäden nach Bruns, 20 m aufsaugenden Verbandstoffes, 2 m Gewebe mit 5% Jodoform, 2 m wasserdichten Stoffes, 1 Schachtel mit gestärkten Organsinbinden für erstarrende Verbände, je fünfzehn 5, 8 und 12 cm breite Kalikobinden, je drei 5 und 8 cm breite Leinenbinden, 6 Handtücher, 20 Umschläge, 12 dreieckige Verbandtücher, 40 m fingerbreite Leinenbändchen, 1 Schürze, 3 lange Blockstiefel nach Petit mit Stützvorrichtung, 3 Watterpolster für die Blockstiefel, 40 Holzschienen, 4 Bogen Pappdeckel, 6 Häckerlingpolster.

Zum Einladen werden die Tragbahnen von der Rettungsmannschaft aus dem Wagen herbeigeholt, mit den darauf gebetteten Kranken unter den ausgeschwenkten Kran gebracht, mit den Drahtseilen in die Ringe des Querbaumes am Krane gehängt, und auf die Endbühne gehoben. Von hier werden sie nach Lösen der Seile entweder mit der Hand in den Wagen

geschoben, oder bis unter die zweite Hebevorrichtung getragen, hier wieder mit Drahtseilen an den Katzenhebel gehängt und mit der Winde am Türpfosten in die gewünschte Höhe und Lage gebracht. Zuerst müssen die vier Tragbahnen des hintern Teiles des Wagens eingestellt werden, zuletzt die vordern. Sind alle acht Tragbahnen eingeladen, so werden die Drahtseile von den

Querhebeln entfernt, die Türen geschlossen und der Drehkran beigedreht, nachdem das Geländer und die Abschlusbleche in die ursprüngliche Lage gebracht sind. Das Ausladen erfolgt umgekehrt.

Die österreichischen Staatsbahnen haben bis jetzt 18 solche Wagen eingestellt.

Das Kraftfahrzeug in der Werkstatt.

Schmitz, Regierungs- und Baurat in Frankfurt a. M.

Wie in die meisten Betriebe, ist der Kraftwagen in der in Textabb. 1 bis 5 dargestellten Ausbildung auch in die Eisenbahnwerkstätten eingeführt. In der Werkstätte Frankfurt a. M. wurden früher die Werkstoffe aus dem Lagerhause

von Arbeitern nach den einzelnen Abteilungen befördert, nachdem der Werkmeister die erforderlichen Teile ausgesucht und in Empfang genommen hatte. Dadurch wurden täglich vier bis sechs Mann eine Stunde lang ihren Arbeiten entzogen.

Abb. 1.
Zweiachsiger Triebwagen.
Maßstab 1 : 20.

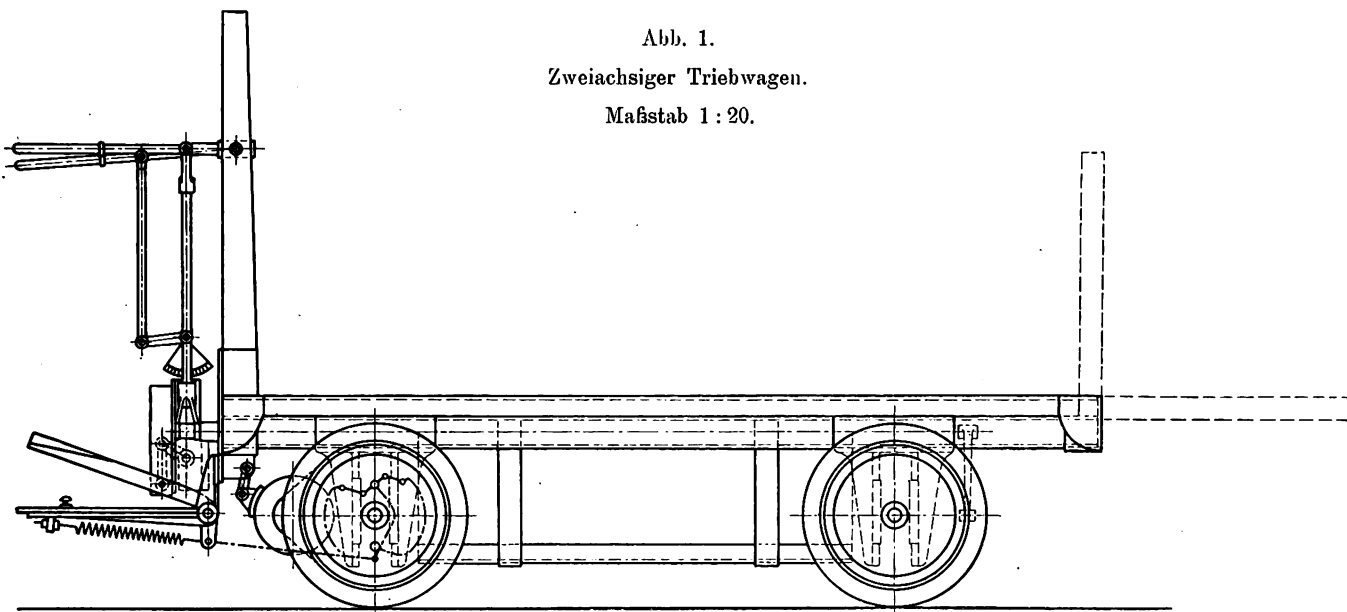


Abb. 2.

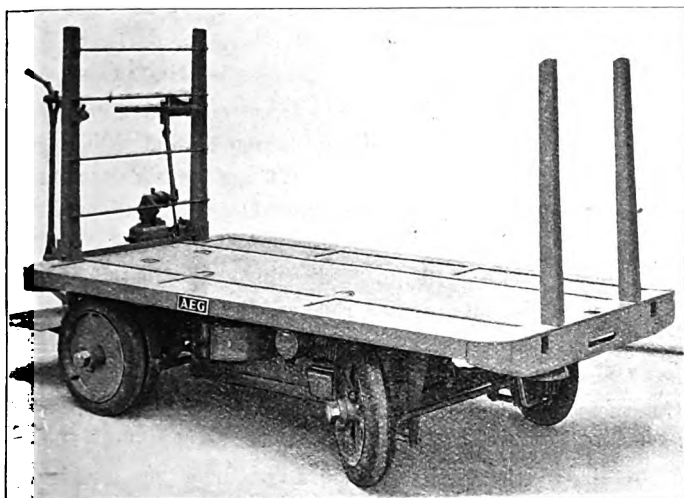


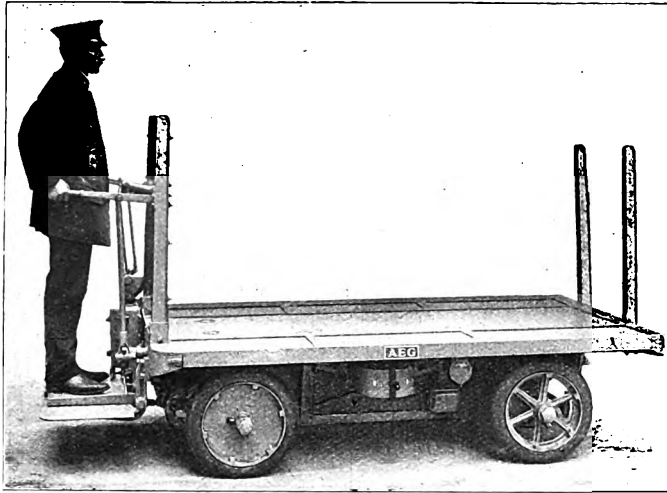
Abb. 3.



Außerdem waren ständig acht Mann beschäftigt, die auszubessernden Bauteile von den Wagen nach der Schmiede und Dreherei und wieder zurückzuschaffen, und in der Werkstätte hergestellte Ölfarbe und Spachtelmasse oder bearbeitete Vorratstücke nach dem Lagerhause zu bringen. Alle diese Arbeiten werden jetzt von zwei Mann mit Hilfe des Kraftfahrzeuges geleistet.

Der zweiachsige Triebwagen hat eine 2,3 m lange, 1,2 m breite Bühne mit dem Stande des Führers an einem Ende. Von hier aus bedient ein Mann die Steuerung, die Hand- und die Fuß-Bremse, im Stillstande ist der Wagen gebremst. Gute Federn und Gummiräder machen ihn geeignet, ohne Schaden auf gepflasterten Höfen und in Werkstättenräumen zu fahren.

Abb. 4.



Für den Antrieb dient ein eingebauter Speicher von 40 Zellen mit 75 bis 110 V Spannung und 80 Amp Ladefähigkeit bei fünfstündiger Entladung. Die von ihm gespeisten beiden Triebmaschinen leisten je 0,9 PS in unterbrochenem Betriebe und geben dem Wagen 4500, 6000 oder 8000 m/St Geschwindigkeit. Die größte Belastung dieses Wagens beträgt 1000 kg.

Der Steuerschalter hat für den Vor- und den Rück-Lauf je drei Anzapfstufen und die Widerstände sind so bemessen, daß auch auf den Zwischenstufen gefahren werden kann.

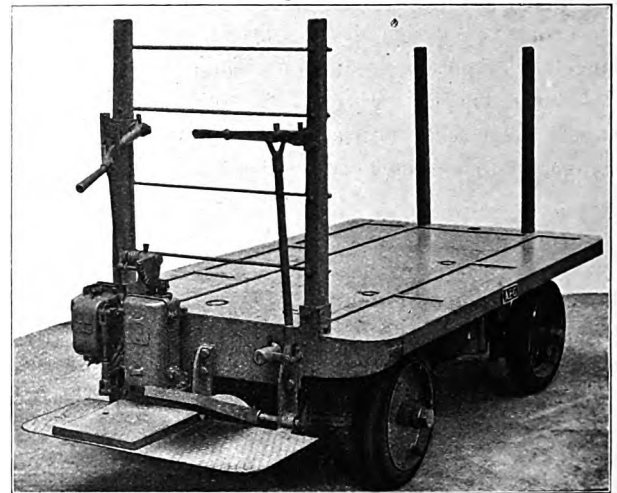
Den Ladezustand des Speichers zeigt ein Voltmeter an. Der Gleichstrom wird aus dem vorhandenen Drehstrom durch einen Gleichrichter mit Quecksilberdampf erzeugt.

Die täglichen Betriebskosten erwachsen aus zweistündigem Aufladen mittags und betragen 1,50 \mathcal{M} . In halbjährigem Betriebe mußten zwei Hartgummizellen, mehrere Finger am Steuerschalter und zwei Metallfadenlampen ersetzt werden.

Der Wagen wurde von der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft für 4760 \mathcal{M} geliefert.

Die Wirtschaft des Wagens stellt sich folgendermaßen:

Abb. 5.



I. Beförderung durch Handarbeiter:

a) 8 Mann zu je 5 \mathcal{M} Tagesverdienst . . .	12000 \mathcal{M}
b) für Geräte und deren Unterhaltung . . .	100 »
Summe	12100 \mathcal{M}

II. Beförderung mit dem Kraftwagen:

a) 4 % Zinsen von 1200 \mathcal{M} für einen Gleichrichter mit Quecksilberdampf nebst Leitung und Ladeanschluß . . .	48 \mathcal{M}
b) Abschreibung 8 % . . .	96 »
c) Verbrauch an Glaskörpern und Unterhaltung . . .	300 »
d) 4 % Zinsen von 5200 \mathcal{M} für Wagen und bereit zu haltende Ersatzstücke . . .	208 »
e) Abschreibung für den Wagen 10 % . . .	520 »
f) Abschreibung für den Speicher nochmals 10 % . . .	120 »
g) Erhaltung des Wagens 5 % . . .	238 »
h) Strom- und Lade-Kosten täglich 1,50 \mathcal{M} . . .	450 »
i) Lohn für zwei Mann nebst Zulage . . .	3150 »
zusammen	5130 \mathcal{M}

Die Beschaffungskosten werden also reichlich in einem Jahre getilgt.

Nachruf.

Emil Rathenau †.

Am 20. Juni 1915 ist der Generaldirektor der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft und der Berliner Elektrizitätswerke, der Geheime Baurat Dr. phil., Dr.-Ing. ehrenhalber Emil Rathenau, in Berlin gestorben. Rathenau wurde am 11. Dezember 1838 in Berlin geboren. Nachdem er das Gymnasium zum grauen Kloster besucht und eine viereinhalbjährige praktische Tätigkeit auf der «Wilhelmshütte» bei Sprottau durchgemacht hatte, die ihm gründliche Kenntnis des Maschinenfaches verschaffte, studierte er auf den Polytechniken zu Hannover und Zürich. Als Ingenieur fand er zunächst Beschäftigung in der Lokomotivfabrik von Borsig in Berlin, gab diese Stellung aber schon nach kurzer Zeit auf, und arbeitete dann in der Schiffsmaschinenfabrik von John Penn und Co. in Greenwich. Auf Wunsch der Eltern nach Deutschland zurückgekehrt, kaufte Rathenau in seiner Vaterstadt eine kleine Maschinenfabrik, die sich unter seiner Leitung zwar zu einem Musterbetriebe entwickelte, aber nur geringen Nutzen abwarf. Er verkaufte deshalb das inzwischen unter dem Namen «Berliner Union» in eine Aktiengesellschaft umgewandelte Werk

und verbrachte die nächsten zehn Jahre mit leidenschaftlichem Lernen und Suchen nach seinem wahren Berufe. Neue, große Eindrücke empfing Rathenau 1876 auf der Weltausstellung in Philadelphia, und die daran angeschlossene Studienreise vertiefte seine Kenntnisse der neueren Arbeitsverfahren. Im Jahre 1882 schuf Rathenau in Berlin die erste elektrische Glühlampenanlage, ein Jahr später rief er die «Deutsche Edison-Gesellschaft für angewandte Elektrizität» ins Leben, die bereits im Jahre 1887 der allgemeiner werdenden Betätigung des Unternehmens entsprechend ihren Namen in «Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft» umänderte. Sie beschränkte sich zunächst im Wesentlichen auf die Herstellung von elektrischen Beleuchtungsanlagen, erweiterte aber bald ihre Erzeugnisse nach vielen Seiten. Im Jahre 1884 gründete Rathenau unter Beteiligung mehrerer Banken die Städtischen Elektrizitätswerke in Berlin, die 1887 in die «Berliner Elektrizitätswerke» umgewandelt wurden. Mit der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft wurde das neue Unternehmen dadurch verknüpft, daß es sich verpflichten mußte, von ihr die nötigen Maschinen, Stoffe und Lampen zu kaufen.

Neben den Licht- und Kraft-Werken, von denen die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft im Laufe der Zeit eine große Anzahl in Deutschland und dem Auslande errichtete, wurde die Elektrizität auch auf anderen Gebieten heimisch gemacht, und zunächst die elektrische Ausstattung der Straßenbahnen in die Wege geleitet, wobei eingewurzelte Vorurteile auszu-rotten waren. Weiter wurde unter der zielbewußten und rastlosen Tätigkeit Rathenaus die elektrische Kraftübertragung, der Bau elektrischer Hoch- und Untergrund-Bahnen, sowie der Umbau von Hauptbahnen für elektrischen Betrieb aufgenommen.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

O b e r b a u .

Eiserne Schwellen der »National Steel Tie Co.« in Harrisburg.
(Railway Age Gazette 1914, II, Bd. 57, Heft 25, 18. Dezember, S. 1147. Mit Abbildungen.)

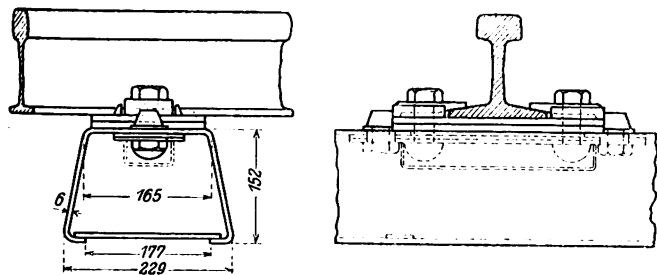
Bei Pittsburg liegen seit Dezember 1913 203 von der »National Steel Tie Co.« in Harrisburg hergestellte Schwellen in einem Hauptgleise der Pennsylvania-Bahn mit sehr schnellem und starkem Verkehre in einem Bogen von 874 m Halbmesser. Nach zehn Monaten waren Schwellen und Gleis so gut, wie zu Anfang.

Die Schwelle (Textabb. 1 und 2) hat \square -förmigen Quer-

Abb. 1. Querschnitt.

Abb. 2. Längsriß.

Maßstab 1:10.



schnitt mit stählernen, die untern Ränder verbindenden Bändern. Die Schiene ist auf jeder Schwelle mit zwei Bolzen befestigt; diese gehen von unten durch eine Versteifungsplatte auf der Unterseite der Schwellendecke, durch diese selbst, ein stromdichtes Kissen, die Unterlegplatte und eine Klemmplatte, auf die die Mutter niedergeschraubt wird. Diese Klemmplatten passen genau zwischen Leisten auf der Unterlegplatte, so daß sie sich nicht drehen können, und schmiegen sich der Schräge des Schienenfußes an. Die stromdichten Kissen aus wasserdichtem Papiere mildern zugleich die Stöße.

B a h n h ö f e u n d d e r e n A u s s t a t t u n g .

Neuer Hauptbahnhof in Denver in Kolorado.
(Engineering News 1915, I, Bd. 73, Heft 13, 1. April, S. 630. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 8 bis 12 auf Tafel 39.

Abb. 8, Taf. 39 zeigt den Lageplan des geplanten, neuen Hauptbahnhofes in Denver in Kolorado für die in die Stadt einlaufenden Bahnen. Der Bahnhof wird ungefähr 1,5 m höher gelegt, mit 1% Querneigung vom Empfangsgebäude der Entwässerung wegen. Er hat neun durchgehende Gleise von 700 m durchschnittlicher Länge und eines für Güterverkehr und Fahrten der Verschiebelokomotiven. Die äußeren vier Fahrgastgleise haben gemischte Spur von 1,435 m und 914 mm. An jedem der beiden Enden des Bahnhofes befindet sich ein Stellwerksturm.

Als ein kluger Gestalter auf neuen wirtschaftlichen Bahnen hat Rathenau die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft auf die heutige Höhe gebracht. Mit ihm ist einer der hervorragendsten Männer des deutschen Großgewerbes dahin gegangen, der mit ungewöhnlicher Tat- und Willens-Kraft regen Unternehmungsgeist verband und sich große Verdienste erworben hat. Ihm ist es zu danken, daß das deutsche Elektrizitätsgewerbe nicht nur den deutschen Bedarf, sondern einen erheblichen Teil des Weltbedarfes deckt. Der Verlust Rathenaus trifft alle technischen und wirtschaftlichen Kreise unseres Vaterlandes. —k.

Die äußeren beiden Bolzen dienen nur zur Befestigung eines Gehäuses, das die Hauptbolzen vor dem Drucke der Schwellenfüllung schützt. B—s.

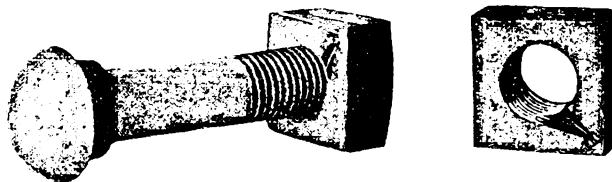
Sperrmutter.

(Railway Age Gazette 1914, II, Bd. 57, Heft 12, 18. September, S. 530. Mit Abbildungen.)

Die von der »Daniels Safety Device Co.« in Chicago in den Handel gebrachte, von mehreren amerikanischen Eisenbahnen mit Erfolg verwendete Sperrmutter (Textabb. 1 und 2)

Abb. 1.

Abb. 2.



ist eine gewöhnliche Schraubenmutter, in deren Auflagerfläche ein kleines Stück gehärteten Stahles eingesetzt ist. Dieses Sperrstück steht in solchem Winkel, daß es beim Aufschrauben der Mutter frei über die Bolzenwindungen gleitet, bei einem Versuche, die Mutter zurückzudrehen, aber mit scharfer Kante in die Windungen einschneidet. Abweichungen des Durchmessers des Bolzengewindes bis ungefähr 1 mm hindern die Wirkung der Mutter nicht. Bei Abnutzung der Auflagerfläche oder Dehnung des Bolzens kann die Mutter angezogen werden, sie verschleißt sich in der neuen Lage ebenso wirksam. Bei Erschütterungen des Bolzens soll sich die Mutter selbst anziehen streben. Das Sperrstück kann auch auf der Krone der Mutter angebracht werden, um es mit einem Nagel oder Keile lösen zu können. B—s.

Die Zugangshalle zwischen dem Empfangsgebäude und den Gleisen (Abb. 9, Taf. 39) ist 12 bis 15 m breit. Sie liegt gleich mit dem Hauptgeschosse des Empfangsgebäudes, 1,22 m unter Bahnsteighöhe und ist durch eine Einfriedigung vom ersten Bahnsteige getrennt. Abfahrende gehen durch die Sperre-Türen über eine 3,66 m breite, 1 : 10 geneigte Rampe nach einem 9,14 m breiten Bahnsteigtunnel hinab. Vom Ende dieses Tunnels führt eine Rampe für Ankommende unter dem Empfangsgebäude nach der Straße hinauf. Die Sohle des Bahnsteigtunnels liegt 2,44 m unter der Höhe des Hauptgeschosses des Empfangsgebäudes und der Zugangshalle und 3,96 m unter Bahnsteighöhe.

Das jetzige Empfangsgebäude wird beibehalten, aber vergrößert und umgebaut. Der mittlere Teil wird abgerissen und als 50,29×44,5 m großer, feuersicherer Bau aus Stahl und Ziegeln wieder aufgebaut. Er enthält den Haupteingang, die 30,48×30,48 m große Wartehalle und Einrichtungen für Fahrgäste. Die beiden Flügel sind je 19,51×54,86 m groß. Einer enthält Speise- und Frühstückszimmer und Dienstzimmer für Bestätterung und Post, der andere wird fast ganz vom Gepäckraume eingenommen.

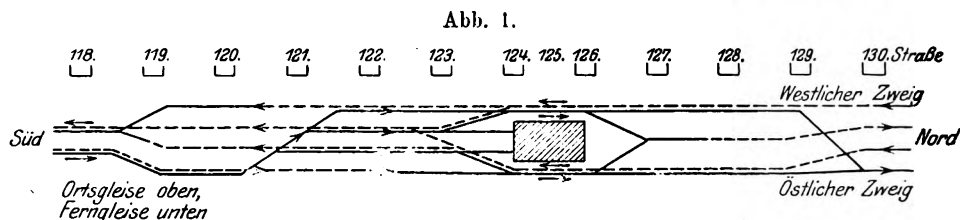
B—s.

Bahnhof der Lexington-Avenue-Linie der Untergrundbahn an der 125. Straße in Newyork.

(F. Lavis, Engineering News 1914, II, Bd. 72, Nr. 18, 29. Oktober, S. 863. Mit Abbildung.)

Auf dem zweigeschossigen Bahnhofs an der 125. Straße

(Textabb. 1) erreichen von Norden kommende Züge des westlichen und östlichen Zweiges das Empfangsgebäude, ohne Weichen zu durchfahren, und befinden sich beide in demselben



Geschosse auf den entsprechenden Seiten des Empfangsgebäudes. Bei der Ausfahrt nach Süden durchfahren die weiter fahrenden Schnellzüge die nötigen Weichen innerhalb 90 bis 120 m vom Empfangsgebäude, die Ortszüge eine Weiche bei der 119. Straße ungefähr 500 m vom Empfangsgebäude. Die hierdurch verursachte Verzögerung hat jedoch geringe Bedeutung, da die nächste Haltestelle bei der 116. Straße ist.

Von Süden kommende Schnellzüge erreichen das obere Geschos auf der Ostseite auf fast gerader Linie ohne Weichen mit eben genügender Steigung, um die Züge zum Halten zu bringen. Bei der Ausfahrt durchfahren die Züge eine oder zwei Weichen, je nachdem sie nach dem östlichen oder westlichen Zweige fahren, aber beide innerhalb 90 m vom Empfangsgebäude. Von Süden kommende Ortszüge müssen eine oder mehrere Weichen durchfahren, bevor sie das Empfangsgebäude erreichen, kreuzen aber nicht mit den Schnellzügen. Diese Weichen dienen nur als Anschlüsse zweier Notgleise. B—s.

Maschinen und Wagen.

2 C 2. II. T. T.-Tender-Lokomotive der «Grand Trunk-Bahn».

(Railway Age Gazette 1915, März, Band 58, Nr. 12, Seite 629. Mit Abbildungen.)

Die von der Lokomotivbauanstalt Montreal gelieferte Lokomotive befördert auf 38,6 km von Montreal bis Vaudrikul und auf 59,5 km von Montreal bis St. Hyacinthe Vorortzüge von durchschnittlich sieben je 62,14 t schweren Wagen. Der Hauptrahmen besteht aus Vanadiumstahl, die Zylinder liegen aufsen, die Dampfverteilung erfolgt durch auf ihnen liegende Kolbenschieber, deren durchgehende Stangen selbsttätig mittig einstellende Führungen haben. Der Dampf wird durch aufsen liegende Rohre zugeführt. Die unmittelbar angetriebene Triebachse hat besonders lange Lager erhalten. Der Überhitzer ist ein Rauchröhrenüberhitzer nach Schmidt. Durch die Anordnung einer Verbrennkammer nach Gaines*) in Verbindung mit einem «Security»-Feuergewölbe wird fast rauchlose Verbrennung erzielt.

Die Hauptverhältnisse sind:

Zylinderdurchmesser d	533 mm
Kolbenhub h	660 »
Kesselüberdruck p	14,1 at
Kesseldurchmesser, aufsen vorn	1818 mm
Kesselmitte über Schienenoberkante	2896 »
Feuerbüchse, Länge	3277 »
» , Weite	1911 »

*) Organ 1914, S. 83; 1913, S. 129.

Heizrohre, Anzahl	26 und 191
» , Durchmesser, aufsen	137 » 51 mm
» , Länge	3607 »
Heizfläche der Feuerbüchse	16,07 qm
» » Heizrohre	149,01 »
» » Siederohre	2,88 »
» des Überhitzers	32,24 »
» im Ganzen H	200,20 »
Rostfläche R	4,37 »
Triebraddurchmesser D	1600 mm
Durchmesser der Laufräder vorn 775, hinten 787	»
Triebachslast G ₁	66,2 t
Betriebsgewicht der Lokomotive G	118,8 »
Wasservorrat	13,3 cbm
Kohlenvorrat	4,5 t
Fester Achsstand	4775 mm
Ganzer	12002 »
Länge	15431 »
Zugkraft $Z = 0,75 p \frac{(d^{cm})^2 h}{D} =$	12392 kg
Verhältnis H : R =	45,8
» H : G ₁ =	3,02 qm/t
» H : G =	1,69 »
» Z : H =	62,0 kg/qm
» Z : G ₁ =	187,2 kg/t
» Z : G =	104,3 »

—k.

Die elektrischen Lokomotiven der Wendelsteinbahn.

(Schweizerische Bauzeitung, März 1915, Nr. 13, S. 141.
Mit Abbildungen.)

Seit 1912 ist eine gemischte Reibung- und Zahn-Bahn von Brannenburg auf den 1838 m hohen Wendelstein im bayerischen Hochlande im Betriebe. Die 9,7 km lange Bahn hat 1 m Spur und zwei Zahnstrecken von zusammen 5,8 km Länge mit 235 ‰ steilster Neigung und 37 ‰ auf den Reibungstrecken. Diese Bahn ist die erste in Deutschland mit Gleichstrom von 1500 V betriebene. Die zweiachsigen Lokomotiven wiegen 17,4 t und befördern zwei Anhängewagen von zusammen etwa 18,6 t mit 7 km/St. Hierbei ergibt sich auf der steilsten Neigung der Zahnstrecke ein größter auf zwei Triebzahnräder verteilter Zahndruck von 8700 kg, dem 100 PS an jeder der beiden Triebmaschinen entsprechen. Diese sind als Nebenschlußmaschinen gebaut und arbeiten zunächst mit Pfeilradübersetzung auf Vorgelegewellen, von denen die lose auf ihren Achsen laufenden Triebzahnräder durch je ein Stirnrädervorgelege unmittelbar, und durch ein zweites Vorgelege die Zahntriebachsen selbst angetrieben werden. Letztere übertragen den Antrieb mit einfachen Kurbelgetrieben auf die Reibungsachsen. Diese haben 706 mm, die Triebzahnräder 700 mm Durchmesser. Reibungskuppelungen zwischen der Vorgelegewelle und der Zahnradübersetzung für die Zahntrieb-achse ermöglichen die Ausschaltung des Reibungsbetriebes. Die Kuppelung kann durch eine Feder und durch Druck auf den zum Einrücken dienenden Handhebel so eingestellt werden, daß auch bei glatten Schienen sicheres Anfahren auf der Reibungstrecke möglich ist. Weitere Rutschkuppelungen zwischen den Ankerwellen der Triebmaschinen und dem ersten Zahntriebe sollen schädliche Stöße auffangen, die durch zu rasches Bremsen im Triebwerke entstehen können. Der Lokomotivrahmen ist mit zwei Längsfedern auf der hintern Achse und einer Quersfeder auf der Vorderachse gelagert. Die Federn sind ziemlich steif und gestatten nur geringes senkrechtes Spiel.

Blocksignal für Lokomotiven von Giansi.

(L. Volani, Rivista tecnica delle Ferrovie italiane 1914, Bd. VI, Nr. 1, Juli, S. 15.)

Längs der Bahn sind zwei tief oder hoch liegende stromdichte Drähte geführt, die mit Versetzung der Stöße um die halbe Länge in gleiche Abschnitte geteilt sind. Auf der Lokomotive befinden sich ein Stromspeicher von sehr langsamer Entladung, eine elektrische Glocke, ein Stromwender und ein beide Drähte längs der Bahn berührender Bügel. Eine Klemme der Glocke ist mit dem Stromspeicher verbunden, dessen anderer Pol an der Schiene liegt; die andere Klemme der Glocke ist durch den Bügel mit den Drähten der Bahn verbunden, auf denen zwei Enden stromdichten Drahtes immer eine ganze bis mindestens halbe Drahtstrecke entfernt sind.

Wenn ein Zug das Ende eines der beiden von einem andern Zuge berührten Drähte erreicht, schließt sich der Stromkreis beider Lokomotiven, wodurch beide Glocken angestellt werden. Der Stromwender verhindert das Schließen des Stromkreises mit einmündenden Drähten, wobei beide Glocken untätig bleiben würden. Er schickt abwechselnd Ströme in

Folgende mechanischen Bremsenrichtungen sind vorgesehen:

eine vom Führerstande aus mit Spindel von Hand betätigte Band- und Klotzbremse für die Triebzahnräder;

eine Notbremse gleicher Bauart, die auf ein lose auf der hintern Triebachse sitzendes Bremszahnrad einwirkt;

eine selbsttätige Geschwindigkeitsbremse, die als Bandbremse auf besondere Brems Scheiben der Ankerwellen wirkt, und beim Zahnbetriebe von einem Geschwindigkeitsregler am Bremszahnrad betätigt wird, sonst aber auch mit einer Zugleine vom Führerstande aus, oder von der Westinghouse-Luftbremse ausgelöst werden kann;

eine Wurfbremse nach Exter mit vier Bremsklötzen an den beiden Lokomotivachsen;

ferner verhindert eine Sicherheitzange das Aufsteigen der bergseitigen Achse.

Die beiden Triebmaschinen sind hinter einander geschaltet, arbeiten also nur mit je 750 V; sie sind mit Hilfspolen ausgerüstet. Durch Schwächung des Feldes können Geschwindigkeiten bis 10 km/St auf den Zahnstangenstrecken und bis 15 km/St auf den Reibungstrecken erreicht werden. Bei der Talfahrt arbeiten die Nebenschlußmaschinen bremsend als Stromerzeuger und liefern Strom ins Netz. Daneben ist noch Kurzschlußbremsung möglich; hierbei werden sie vom Netz abgeschaltet und arbeiten auf einen Teil der Anlaufwiderstände. Für die Zugbeleuchtung wird die Spannung in einer kleinen Abspannergruppe auf 110 V herabgesetzt. Für die durchgehende Zugbremsung ist eine Westinghouse-Kleinbahnbremse mit elektrisch angetriebener Luftpumpenpumpe vorhanden. Sie wirkt auf der Lokomotive selbst auf die Bandbremsen der Geschwindigkeitsbremsung ein, wobei die Triebmaschinen auf Kurzschlußbremsung geschaltet werden. In die Ausführung der drei vorhandenen Lokomotiven teilten sich die Maschinenbauanstalt Efslingen und Brown, Boveri und Co., A.-G. in Baden und Mannheim.

A. Z.

Signale.

beiden Richtungen in den Stromkreis; daher tönen die Glocken allemal, wenn der Pol eines Zuges dem des andern entgegengesetzt ist. Um zu verhüten, daß die Glocke nur sprungweise läutet, indem ein kleiner Zwischenraum die Umkehrung der Pole auf beiden Zügen übertrifft, braucht man nur den Stromwender kurze Zeit mit der Hand in einer der beiden Stellungen festzuhalten.

Bei dieser Blockung kann einem Zuge ein «Halt»-Signal auch an jeder beliebigen Stelle der Bahn zum Schutze gegen irgend ein Hindernis gegeben werden. Zu diesem Zwecke braucht man nur eine Stange an beiden Leitungsdrähten der Bahn aufzuhängen und eine unmittelbare Berührung mit den Schienen herzustellen. Hierdurch wird ein ständiger Erd-Stromkreis gebildet, der durch Einfahrt eines Zuges in die Strecke geschlossen wird, so daß die Glocke der Lokomotive ununterbrochen läutet.

Verschiedene Anordnungen der Blockung dienen zur Benachrichtigung der Züge über falsche Weichenstellungen oder andere Unregelmäßigkeiten.

B--s.

Besondere Eisenbahn-Arten.

Die Einführung elektrischen Betriebes auf amerikanischen Gebirgstrecken.

(Railway Age Gazette, Februar 1914, Nr. 7, S. 314. Mit Abbildungen.)

Die Einführung elektrischen Betriebes auf einer 37 km langen, über die Ratonberge führenden Teilstrecke der Atchison-, Topeka- und Santa Fe-Bahn ist Gegenstand einer eingehenden Untersuchung. Die Strecke hat bis zum Scheitelpunkte beiderseits Neigungen bis zu 3,32 und 3,5 % und liegt fast zur Hälfte in scharfen Bogen. Sie wird durchschnittlich von 10 Zügen täglich in jeder Richtung befahren, die 1912 zusammen 41 715 t beförderten. Der Berechnung wurden verschiedene Möglichkeiten der Stromgewinnung, aus eigenem oder fremdem Kraftwerke unter Verwendung von Kohle oder billig erhältlichem Koksofengase, oder aus einem entfernten Wasserkraftwerke zu Grunde gelegt. Für den Lokomotivbetrieb wurde die Verwendung von Gleichstrom mit 1200 und 2400 V, Einwellenwechselstrom mit 11 000 V und Drehstrom mit 6600 V untersucht. Zur Ermittlung des Kraftbedarfes diente die Annahme, daß gleichzeitig die Bergfahrten von zwei Güterzügen mit je 1475 t und zwei Personenzügen mit je 540 t mit Geschwindigkeiten von 19,2 und 24 km/St zu leisten seien. Hierzu sollen im Kraftwerke vier Maschinensätze mit je 3000 KW genügen. Mangel an Wasser macht die Veranschlagung besonderer Mittel für einen Kühlturm und für die Wasser-

beschaffung erforderlich. Bei Anwendung von 1200 V Gleichstrom ist zur Stromverteilung eine dritte Schiene, sonst Oberleitung mit Seilaufhängung vorgesehen, während die Speisung aus zwei, bei Drehstrombetrieb aus drei Unterwerken erfolgen soll. Der Bedarf an elektrischen Lokomotiven ist zu 13 von je 115 t Dienstgewicht errechnet.

Der Vergleich mit dem Dampfbetriebe fällt bei Verwendung von Einwellenwechselstrom aus bahneigenem Kraftwerke mit Koksgasfeuerung verhältnismäßig am günstigsten und zu Gunsten des elektrischen Betriebes aus. Die Ersparnisse an Betriebskosten ermöglichen hierbei die Tilgung der Anlagekosten mit höchstens 3,18 %. Eine anderweite Ausnutzung des etwa überschüssigen elektrischen Stromes ist nicht möglich. Da der Verkehr auf der zweigleisigen Strecke jedoch verhältnismäßig recht schwach und sprunghaft ist und ein Zuwachs wegen vorhandener gleichlaufender Bahnstrecken nicht zu erwarten steht, verspricht die Einführung des elektrischen Betriebes auf dieser Teilstrecke auch in Zukunft keine besseren wirtschaftlichen Ergebnisse. Die Quelle schließt jedoch mit dem Ausblicke, daß die weitere Durchbildung und Verbilligung der elektrischen Bahnausrüstung, die Zunahme des Verkehrs auch über die Gebirgstrecken und die bessere Ausnutzung der Wasserkräfte die Wirtschaft des elektrischen Betriebes auch auf längeren Gebirgstrecken in Zukunft verbessern werden.

A. Z.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Achsbüchse mit Ölumlaufl und Klärvorrichtung.

D. R. P. 283 334. Achsbuchs-Gesellschaft in Berlin.

Um das Öl einer Achsbüchse immer wieder in die Lager- schale zu füllen, werden zwei Arten der Reinigung angewendet, die zwar bekannt sind, aber gewisse Mängel zeigen, sodafs sie einzeln unzulänglich erscheinen. Beide Mittel sollen einander darum derart ergänzen, daß bei zufälligem Versagen des einen das andere arbeitet. Der Patentanspruch sagt, daß das Öl gleichzeitig durch eine Klärkammer und einen diese gegen den Achsapfen abschließenden Deckel mit Filteröffnungen gereinigt wird.

Anordnung von Laufrädern und Schienenkreuzung, besonders an Schiebebühnen, mit in Schwingen gelagerten Laufradpaaren.

D. R. P. 282 496. Siegener Eisenbahnbedarf-Gesellschaft in Siegen.

In den Kreuzungen von unversenkten Schiebebühnen, Rahmenkränen, Verladebrücken und dergleichen mit den Gleisen der Eisenbahnfahrzeuge entstehen beim Überfahren Stöße. Um diese zu vermeiden, sind bei der Neuierung vor und hinter den in bekannter Weise in pendelnden Schwingen paarweise hinter einander gelagerten Laufrädern schwebende Stützrollen vorgesehen, die das Hineinfallen der Laufräder in die Lücken verhindern. Die Laufflächen der Schienenenden sind an den

Lücken abgeschrägt, so daß die durch die Stützrollen am Hinab- fallen gehinderten Laufräder stofslos auf die Anlaufschiene auflaufen.

Rad- und Schienen-Bremse.

D. R. P. 283 184. H. Sens in Berlin.

Nach der Erfindung wird zuerst eine Schienenbremse an- gestellt, worauf dann zur Erreichung stärkerer Wirkung auch eine Radbremse in Tätigkeit treten kann; neu ist die Ver- bindung beider Bremsen. Der Schienenbremsklotz ist mit den beiden gegengleichen Radbremsklötzen durch ein Gleitstück verbunden, das durch die Anstellvorrichtung verschoben und von den Aufhängelaschen der Radbremsklötze getragen wird. Dieses Gleitstück ist wieder mit dem Schienenbremsklotze durch einen verschiebbaren Bolzen verbunden, und es wirkt mit einer Feder zwischen dem Schienenbremsklotze und einer ortsfesten Führung des Gleitstückes zusammen. Wird nun die Bremse angestellt, so wird zunächst der Schienenbremsklotz von jener Feder mitgenommen und gegen die Schiene geprefst. Diese bildet nun eine Stütze für das Radbremsgestänge. Daher verschiebt sich das Gleitstück gegen den Schienenbremsklotz, und die dadurch auseinander gespreizten Radbremsklötze werden gegen die Räder geprefst.

Bücherbesprechungen.

Geschäftsberichte und statistische Nachrichten.

1. Verwaltungsbericht über das 11. Geschäftsjahr 1913/14 des unter dem Protektorate Seiner Majestät des Königs Ludwig III. von Bayern stehenden Deutschen Museums und Bericht über die Sitzung des Vorstandes und der Vorsitzenden und Schriftführer des Vorstandsrates zu Leverkusen und Essen am 26/27. Oktober 1914.

Dem Berichte über die reiche Tätigkeit der Verwaltung des Museums, namentlich auch nach dem Ausbruche des Krieges,

ist eine sehr beachtenswerte Darstellung des vom Museum ge- stellten Zuges zur Beförderung von Kranken und Verwundeten beigelegt.

2. XX. annual report of the Boston Transit Com- mission for the year ending 30. Juni 1914, City of Boston printing department 1914.

3. Schweizerische Eisenbahnstatistik 1913, Band XLI. Herausgegeben vom Eidgenössischen Post- und Eisenbahn- departement. Bern 1915, H. Feuz.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LII. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich.
Alle Rechte vorbehalten.

17. Heft. 1915. 1. September.

Die Hochbahn in Hamburg.

G. Schimpff, Professor in Aachen.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 12 auf Tafel 41, Abb. 1 bis 10 auf Tafel 42, Abb. 1 bis 14 auf Tafel 43, Abb. 1 bis 12 auf Tafel 44, Abb. 1 bis 9 auf Tafel 45 und Abb. 1 bis 9 auf Tafel 46.

I. Das Schnellbahnnetz in Hamburg.

Hamburg, die zweitgrößte Stadt des deutschen Reiches, hat sich in den letzten Jahrzehnten außerordentlich entwickelt, die Zunahme der Bevölkerung ist in Zusammenstellung I angegeben; Ende 1912 war sie auf fast eine Million auf der

Zusammenstellung I.
Bevölkerung der Stadt Hamburg.

Jahr	Einwohner
1811	100 192
1830	144 383
1850	171 013
1870	284 492
1890	569 260
1900	705 738
1912	986 804

Fläche von 7 795,46 ha, oder auf 126 Einwohner auf 1 ha gewachsen, eine geringe Dichte, die sich aus den großen Wasserflächen des Hafens und der Alster und der verhältnismäßig wenig dichten Bebauung ergibt.

Am 1. Januar 1913 wurde das Stadtgebiet von Hamburg durch Hinzunahme eines Teiles der Landherrenschaften erheblich vergrößert, nämlich durch: Alsterdorf, Ohlsdorf, Fuhlsbüttel, Kleinborstel, Großborstel und Langenhorn im Norden, einen Teil der Gemeinde Billwärder an der Bille, jetzt Billbrook genannt, im Osten und die Elbinsel Waltershof, ohne große und kleine Dradenau, im Westen. Hiernach wurde die Grundfläche der Stadt $F = 12\,354,81$ ha, die Einwohnerzahl $E = 1\,006\,748$, das Verhältnis $E : F$ 81,4.

Das von dem jetzigen Netze der städtischen Schnellbahnen, Stadt- und Hoch-Bahn, erschlossene Gebiet von Groß-Hamburg*)

*) Der Begriff Groß-Hamburg ist etwas willkürlich gewählt, denn die Geländeflächen der preussischen Insel Wilhelmsburg mit 33 223 Einwohnern und der Stadt Harburg mit 69 946 Einwohnern liegen dem Stadtmittelpunkte näher, als die noch zu erschließenden Flächen der Walddörfer; ihre wirtschaftlichen Beziehungen zur Stadt sind innigere und ihre Verkehrsbeziehungen lebhaftere als die

liefert die Zahlen der Zusammenstellung II. Neue Stadtgebiete werden durch die im Baue begriffenen Schnellbahnen, die Wald-

Zusammenstellung II.

Fläche und Einwohnerzahl von Groß-Hamburg am 1. Januar 1913. Die Zahlenangaben der preussischen Orte beziehen sich auf den Oktober 1912.

Gemeinde	Fläche F ha	Einwohner E	Verhältnis E : F
Hamburg	12 354,81	1 006 748	81,4
Altona	2 180,5	181 716	83,4
Wandsbek	1 085,1	36 704	33,9
Groß-Flottbek	463,5	5 304	11,4
Klein-Flottbek	239,9	1 901	7,9
Ohlsdorf	803,0	1 811	2,2
Nienstedten	256,7	2 467	9,6
Dockenhuden	610,4	5 664	9,3
Blankenese	493,3	6 006	12,2
Zusammen Groß-Hamburg	18 487,21	1 248 321	67,4

dörferbahn, die Bahn nach Langenhorn und die Alstertalbahn erschlossen; dem Ganzen entsprechen die Zahlen der Zusammenstellung III.

In Hamburg ist unter den deutschen Großstädten die Ausbildung eines Geschäftsviertels am weitesten vorgeschritten. In dem ältesten, im Osten, Norden und Westen von den ehemaligen Wällen, im Süden von der Elbe begrenzten Stadtteile befinden sich große Gebiete nur mit Geschäftshäusern ohne Wohnungen, und auch im übrigen Teile der Altstadt

der Walddörfer und des Alstertales. Zu Groß-Hamburg müßte man auch die hamburgische Stadt Bergedorf mit 16 509, den preussischen Ortsteil Sande mit 6 969 und die dahinter liegenden preussischen Vororte Reinbek mit 21 64, Wohltorf mit 653 und Aumühle mit 647 Einwohnern rechnen. Aber Harburg und Bergedorf sind keine reinen Vororte Hamburgs, sondern mehr oder weniger selbständige Gemeinwesen; man könnte Harburg etwa mit Spandau und Bergedorf mit Potsdam oder Fürstenwalde vergleichen. Hier soll nur das zu Groß-Hamburg gerechnet werden, was zur Zeit oder in nächster Zukunft durch die elektrischen Schnellbahnen erreicht wird.

Zusammenstellung III.

Fläche und gegenwärtige Einwohnerzahl von Grofs-Hamburg mit Walddörfern und Alstertal*).

Gemeinde	Fläche F ha	Einwohner E	Verhältnis E:F
1) Grofs-Hamburg (Zusammenstellung II) . .	18 487,2	1 248 321	67,4
2) Walddörfer			
Farmsen mit Berne	721,47	1 354	1,9
Wohldorf-Ohlstedt m. Lottbek	1 171,83	551	0,5
Volksdorf	1 157,85	1 084	0,9
Grofs Hansdorf-Schmalenbek	1 112,52	729	0,7
2) Zusammen Walddörfer . .	4 166,67	3 718	0,8
3) Alstertal			
Wellingsbüttel Gemeinde . .	148,5	696	4,7
Wellingsbüttel Gutsbezirk . .	251,9	112	0,4
Poppenbüttel	819,8	753	0,9
Sasel	892,5	511	0,6
3) Zusammen Alstertal . . .	2 112,7	2 072	1,0
Zusammen 1) bis 3)	24 766,6	1 254 111	50,6

geht die Zahl der Wohnungen stark zurück. Obwohl die Anfänge dieser Entwicklung schon in die Zeit vor den Zollanschlussbauten zurückzuführen sind und sie nach Fertigstellung dieser, also nach 1880 verstärkt einsetzte, seit dieser Zeit also täglich viele Tausende morgens der Geschäftsstadt zuströmen und nachmittags oder abends in ihre Wohnungen zurückkehren, entbehrte die Stadt bis 1906 jedes Schnellverkehrsmittels. Dem innerstädtischen Verkehre dienten neben den Alsterdampfern nur die Strafsenbahnen und diese konnten den Verkehr nicht mehr bewältigen, weil mehrere Strafsen der innern Stadt, namentlich der Strafsenzug Rödingsmarkt, Grofs-Johannisstrafse, Rathausmarkt, Hermannstrafse, Ferdinandstrafse, Glockengieflerwall stark überlastet waren, und weil die Bebauung der Stadt an ihrem Umfange bereits die Grenze erreicht hatte, auf der noch eine Benutzung der Strafsenbahn in Frage kommt, so dafs die weitere Bebauung ins Stocken geriet. Zusammenstellung IV zeigt die Zunahme des Verkehres der Strafsenbahnen.

Zusammenstellung IV.

Entwicklung des Verkehres der Strafsenbahnen in Hamburg 1892 bis 1912.

Jahr	Millionen- Fahrten	Zunahme %	Jahr	Millionen- Fahrten	Zunahme %
1892	58,0		1903	127,2	11,1
1893	60,9	5,0	1904	136,0	6,9
1894	62,0	1,8	1905	145,4	6,9
1895	67,7	9,2	1906	157,3	8,2
1896	75,8	12,0	1907	166,6	5,9
1897	87,2	15,0	1908	168,5	1,1
1898	93,0	6,7	1909	174,0	3,2
1899	98,7	6,1	1910	189,6	9,0
1900	105,0	6,4	1911	201,2	6,1
1901	111,3	6,0	1912	206,2	2,5
1902	114,5	2,9			

*) Nicht einbegriffen ist das von der Walddörferbahn erschlossene preussische Gelände.

Ende 1906 wurde die 26,5 km lange Stadtbahn Blankenese—Altona—Hamburg—Hasselbrook—Barmbek—Ohlsdorf eröffnet, die aus der eigentlichen Stadtstrecke Altona—Barmbek und den beiden Vorortstrecken Blankenese—Altona und Barmbek—Ohlsdorf besteht. Sie wird seit dem Jahre 1907 elektrisch betrieben*).

Eine Verlängerung der Stadtbahn um 5,8 km über Ohlsdorf hinaus, die Alstertalbahn, ist im Baue. Sie erhält Haltestellen auf dem Gebiete von Hamburg bei Kleinborstel, 2,0 km, und auf preussischem Gebiete bei Hoheneichen, 3,1 km, bei Wellingsbüttel, 4,2 km, und Poppenbüttel-Sasel, 5,8 km. Die ersten drei Haltestellen sind nur für Fahrgäste bestimmt, die Endhaltestelle Poppenbüttel-Sasel dient auch dem Güterverkehre. Die Bahn soll das landschaftlich schöne, für Ansiedelungen hervorragend geeignete obere Alstertal erschließen und wird gleich zweigleisig angelegt. Sie soll im Anschlusse an die Stadtbahn elektrisch mit Zugabständen bis zu 20 Minuten herab an Wochentagen und bis zu 10 Minuten herab an Sonntagen betrieben werden. Die Baukosten sind zu rund 2,5 Millionen oder 430 000 M/km veranschlagt.

Die eigenartige Linienführung der Stadtbahn erklärt sich auf der Strecke Altona-Hasselbrook durch ihre Entstehung aus der Verbindungsbahn Altona-Hamburg und der Anschmiegung an die Bahn nach Lübeck, die Richtungsänderung in Hasselbrook und die Weiterführung in südnördlicher Richtung ergibt sich aus der Begrenzung des Gebietes der Stadt Hamburg, in dem die Bahn Eigentum des Staates Hamburg ist. Die Linienführung zeigt die besonderen Eigenschaften der älteren, als Vollbahnen und für Dampfbetrieb gebauten Stadtbahnen, die nicht den Hauptverkehrsrichtungen, sondern den zufällig vorhandenen Freiflächen folgen. Trotz dieser ungünstigen Linienführung hat die Stadtbahn, deren Linien die Bebauung rasch gefolgt ist, einen recht grossen Verkehr zu bewältigen; er betrug im Jahre 1913: 76 Millionen Reisende oder bei 26,5 km Länge 2,9 Millionen/km.

Die Linienführung der Stadtbahn läßt wichtige Teile des Stadtgebietes unberücksichtigt, so den Schwerpunkt der Innenstadt, den Rathausmarkt, den Knotenpunkt des Hafenverkehres, die Landungsbrücken in St. Pauli, wo auch der Strafsentunnel von Steinwärder mündet, und das grosse Gebiet auf dem rechten Alsterufer, namentlich den volkreichen Stadtteil Eimsbüttel. Ergänzungen wurden daher von vornherein vorgesehen, vor allem durch die von dem frühern Oberingenieur Franz Andreas Meyer entworfene Alsterringbahn Barmbek, Winterhude, Eppendorf, Schlump, Sternschanze, die im Zusammenhange mit der Stadtbahn von der preussischen Staatsbahn betrieben werden sollte. Dieser Teil der Ringlinie ist dann später von der Stadtbahn abgetrennt worden, und als ein Teil der Hochbahn ausgeführt.

Es würde zu weit führen, an dieser Stelle die Entstehungsgeschichte und die zahlreichen Wandlungen der Schnellbahnentwürfe bis zur Erbauung der Hochbahn ausführlich zu schildern**).

*) von Glinski, Organ 1911, S. 211.

**) Verwiesen wird auf die Schrift des Verfassers „Hamburg und sein Ortsverkehr“, Berlin und Hamburg 1903 und auf den Aufsatz in der Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 1912, Nr. 42 und 43.

Die von der Siemens und Halske Aktien-Gesellschaft und der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft auf Kosten des Staates Hamburg erbaute, seit dem 1. März 1912 im Betriebe befindliche 17,5 km lange Hauptstrecke der Hochbahn von Hamburg bildet eine Ringlinie; sie besteht aus der Durchmesserlinie Landungsbrücken, Rödingsmarkt—Rathausmarkt—Hauptbahnhof—Barmbek und der Halbringlinie Barmbek—Winterhude—Eppendorf—Schlump—Landungsbrücken. Hierzu kommen die 1914 eröffneten Zweigstrecken Schlump—Eimsbüttel mit 2,65 km, Eppendorf—Ohlsdorf mit 5,4 km, die 1915 zu eröffnende Zweigstrecke Hauptbahnhof—Rotenburgsort mit 3,2 km, und zwei vom Staate Hamburg zu erbauende Bahnen, die Verlängerung der Bahn Eppendorf—Ohlsdorf über Langenhorn nach Ochsenzoll mit 8,3 km und die von Barmbek ausgehende Walddörfer-Bahn nach Volksdorf, Wohldorf und Groß-Hansdorf mit 28,3 km Länge.

Die Durchmesserlinie Landungsbrücken—Barmbek ist eine fast geradlinige Verbindung wichtiger Verkehrspunkte. Sie berührt an zwei Stellen den Hafen, ferner die wichtige Straßenkreuzung Rödingsmarkt—Burstha, den Rathausmarkt mit der benachbarten Börse und den Hauptbahnhof. Sie erschließt das neue Geschäftsviertel zwischen Rathausmarkt und Hauptbahnhof und hat in dem bevölkerten Stadtteile Barmbek eine Reihe Haltestellen.

Die Halbringlinie Barmbek—Landungsbrücken bildet eine zweite Verbindung der Arbeiterstadt Barmbek mit ihrer Arbeitstelle, dem Freihafen. Sie erschließt zugleich den großen zwischen Barmbek und Winterhude entstehenden Stadtgarten und stellt für die nordwestlichen Stadtteile eine, allerdings durch den Umweg über den Hafen beeinträchtigte, Verbindung mit der Innenstadt her. Die Zweiglinien nach Eimsbüttel und Rotenburgsort dienen dem Anschlusse dicht bevölkerter Stadtteile. Die Linie Eppendorf—Ohlsdorf erschließt das bisher noch wenig besiedelte mittlere Alstertal, und dient zugleich dem Verkehre der westlichen Stadtteile nach dem Zentralfriedhofe Ohlsdorf. Ihre Verlängerung nach Langenhorn soll dem besonders für Kleinhaussiedlungen bestimmten nordwestlichen Zipfel des Staatsgebietes und die Irrenanstalt Langenhorn zugänglich machen. Die Walddörferbahn ist eine reine Aufschliebungsbahn; sie soll die Besiedelung der landschaftlich schönen, abgesonderten Gebiete Hamburgs ermöglichen und die Abwanderung der wohlhabenden Bevölkerung in preussisches Gebiet eindämmen.

Die Linienführung des in Betrieb und Bau befindlichen Hochbahnnetzes ist nicht in allen Teilen als besonders günstig zu bezeichnen. Rücksichten auf die Landesgrenzen, auf den Hafen und die eigentümliche Lage des Alsterbeckens im Stadtinnern haben auf sie eingewirkt. Die Führung als Ring darf nicht so ungünstig beurteilt werden, wie es nach den bekannten Grundsätzen über Linienführung von Schnellbahnen der Fall sein müßte, denn auch den Nordring kann man als gekrümmt geführten Strahl auffassen, wenn man den Hafen als einen Teil der Innenstadt ansieht; er dient ferner dem Querverkehre zwischen den beiden durch das Alsterbecken getrennten Stadthälften. Wenig glücklich erscheinen die von der Bürgerschaft vorgenommenen Anfügungen der Zweigstrecken nach Eimsbüttel

und Rotenburgsort. Für die Linie nach Eimsbüttel spielt bei der verhältnismäßig geringen Entfernung dieses Stadtteiles vom Geschäftsmittelpunkte der gewaltige Umweg der Hochbahn über den Hafen eine ungünstige Rolle; die Luftlinie von Schlump nach dem Rathausmarkte beträgt rund 2,6 km, der Hochbahnweg 3,9 km. Die Zweiglinie nach Rotenburgsort verläuft in zu geringer Entfernung von der als Vorort Schnellbahn auszubauenden Fernbahn nach Berlin.

Für die Verbindung vom Hauptbahnhofe nach Barmbek bedeutet die Führung der Bahn über das Berliner Tor einen Umweg. Wenn dieser auch ein wichtiger Verkehrsknoten ist, so konnte man ihn doch bei der Führung dieser Linie um so eher auslassen, als er bereits durch die Stadtbahn an das Schnellbahnnetz angeschlossen ist. Die weitere Linienführung Berliner Tor—Barmbek—Winterhude ist nur dadurch zu erklären, daß von Barmbek aus die alte Alsterringbahulinie benutzt wird. In den ursprünglichen Plänen von Gleim im Gegenentwurfe zu den Schnellbahnentwürfen von Meyer war unter anderen eine Linie nach Winterhude vorgesehen, die durch Uhlenhorst, also näher der Alster lief, und sich in vieler Beziehung besser in das Schnellbahnnetz eingefügt hätte, als die Linie über Barmbek mit ihrer nochmaligen Berührung der bestehenden Stadtbahn. Aber jede Linienführung beruht auf Übereinkunft, und wohl nirgends ist der Unterschied zwischen Gewolltem und Erreichtem, zwischen dem Wünschenswerten und Durchführbaren so groß, wie im städtischen Schnellbahnwesen; man muß selbst Verstöße der Linienführung gegen Regeln der Wissenschaft gutheissen, so lange sie die Wirtschaft nicht allzu ungünstig gestalten. Das ist aber hier nicht der Fall, die Haltestelle Berliner Tor und die Haltepunkte Wagnerstraße und Dehnhaide in Barmbek gehören zu den verkehrsreichsten des ganzen Netzes.

Für später sind noch weitere Stadtbahnlinien geplant, nämlich zunächst die Freihafenbahn, die im Hammerbrook von der Linie nach Rotenburgsort abzweigend, die Elbe in der Nähe der vorhandenen Straßenbrücke überschreitet und den Hauptteil des Freihafens auf dem linken Ufer zunächst bis Steinwärder, später vielleicht bis Waltershof und Finkenwärder an das Schnellverkehrsnetz anschließen soll. Eine Abzweigung von der Linie Eppendorf—Ohlsdorf nach Großborstel und weiter nach Langenhorn ist geplant. Sodann wird sicher die Stammstrecke der Hochbahn Schlump—Hauptbahnhof nach einigen Jahren den ihr aus den zahlreichen Außenlinien zuströmenden Verkehr nicht mehr bewältigen können; eine zweite Stadtbahn wird gebaut werden müssen. Über ihre Führung schon jetzt Betrachtungen anzustellen, wäre verfrüht.

Beabsichtigt ist, der Fernbahnstrecke nach Berlin ein besonderes Gleispaar für den Vorortverkehr zu geben, das in Verbindung mit der Stadtbahn elektrisch zu betreiben wäre, um Bergedorf und die preussischen Vororte Reinbek, Wohltorf und Aumühle besser mit der Stadt zu verbinden. Nach Aufhöhung und Bebauung der Niederung zwischen Elbe und Bille, des Billwärder Ausschlags, wird die Bahnlinie eine gute Stadtbahn für diesen hauptsächlich für Großgewerbe bestimmten Stadtteil geben.

Ferner werden noch Zweigstrecken des Schnellbahnnetzes über den Geestücken nach Hamm—Horn—Schiffbek und weiter

vielleicht nach Bergedorf, sowie ein besserer Anschluß von Wandsbek nötig werden. Auch der südliche Teil von Altona und der angrenzenden Vororte an der Elbe werden auf die Dauer eine eigene Schnellbahnverbindung mit Hamburg nicht entbehren können.

Schließlich ist auch der Bau der Linie nach Harburg über die Insel Wilhelmsburg, etwa als Zweiglinie der Freihafenbahn, nur eine Frage der Zeit, denn die Zahl der Vorortzüge zwischen dem Hauptbahnhof Hamburg und Harburg wird auf den Ferngleisen beim Anwachsen des Verkehrs nicht mehr genügend gesteigert werden können. Die Schaffung eines besonderen Gleispaars der Staatsbahn für Vorortverkehr erscheint aber der technischen Schwierigkeiten wegen so gut wie ausgeschlossen. Zubringerlinien für die Schnellbahnlinien werden schon jetzt erwogen, so eine Linie von Eimsbüttel nach Stellingen, ebenfalls als Schnellbahn gedacht, dann eine Linie von Ochsenzoll nördlich in preussisches Gebiet, auch eine Bahn von Poppenbüttel nach Segeberg in Holstein.

Die Stadt Hamburg ist mit ihren beiden preussischen Nachbarstädten Altona und Wandsbek zu einem wirtschaftlichen Ganzen verwachsen, und sie streckt ihre Fühler nach allen Richtungen in das preussische Landgebiet hinaus. Unter diesen Umständen erscheint es zeitgemäß, daß sich die um Hamburg liegenden preussischen Stadt- und Land-Gemeinden zu einem Zweckverbande vereinigen, um die aus der kommenden großstädtischen Besiedelung entspringenden Verkehrs- und Bauungsfragen einheitlich zu regeln. Eine Anregung hierzu ist bereits 1912 von dem Oberbürgermeister Schnakenberg von Altona ausgegangen, seitdem hat man aber von der Angelegenheit nichts wieder gehört.

Das gegenwärtig in Betrieb und Bau begriffene Schnellbahnnetz von Groß-Hamburg ist in Abb. 1, Taf. 41 und Zusammenstellung V dargestellt.

Zusammenstellung V.

Die in Betrieb und Bau befindlichen Schnellbahnen von Groß-Hamburg*).

O.-Z.	Strecke	Eröffnung	Länge km	Haltestellen	
				Zahl	Mittlerer Abstand m
1.	Blankenese - Ohlsdorf, Stadtbahn	1906	26,5	20	1325
2.	Landungsbrücken - Barmbek, Hochbahn	1912	17,5	23	760
3.	Hauptbahnhof Rotenburgsort, Hochbahn	1915	3,2	4	807
4.	Schlump-Eimsbüttel, Hochbahn	1914	2,4	4	598
5.	Eppendorf-Ohlsdorf, Hochbahn	1914	5,4	4	1345
6.	Ohlsdorf - Ochsenzoll, Langenhorner Bahn . .	1916	7,5	6	1250
7.	Ohlsdorf - Poppenbüttel-Sasel, Alstertalbahn .	1916	5,8	4	1405
8.	Barmbek - Volksdorf	1916	12,5	5	2400
	Volksdorf - Wohldorf	1916	5,3	3	1750
	Volksdorf - Groß-Hansdorf . . .	1916	10,5	7	1500
	Zusammen		96,9	80	1211

*.) Die für später geplanten Haltestellen sind einbegriffen.

Auf 1 km Bahn kommen 12680 Einwohner und 250 ha Fläche
 „ 1 Haltestelle „ 15674 „ „ 310 „ „

II. Linienführung der Hochbahn und der Zweigstrecken

(Abb. 1, Taf. 41).

Von den Landungsbrücken aus läuft die nach der Innenstadt führende Bahnstrecke als Hochbahn über dem südlichen Bürgersteige der «Vorsetzen» genannten Uferstraße, und erreicht an deren Ende die Haltestelle Baumwall. Die Bahn überschreitet dann mit einem Bogen von 125 m Halbmesser den Binnenhafen und geht in die 30 m breite Straße Rödingsmarkt, auf deren Mittelstreifen sie bis zur Haltestelle Rödingsmarkt an der Ecke des Burstha führt. Nun wendet sich die Bahn in einem scharfen Bogen von 71 m Halbmesser nach rechts und senkt sich neben dem entsprechend verschmälerten Mönkedammfleet mit einer 1:20,7 geneigten Rampe beim Adolfsplatze, Börsenvorplatze, in die Erde. Die Bahn führt unter einem Teile des Börsengebäudes hinweg durch die Große Johannisstraße und von da nach der in einem Bogen von 180 m Halbmesser liegenden Haltestelle Rathausmarkt. Von hier bis zum Hauptbahnhofe folgt sie als Unterpflasterbahn einem neu angelegten Durchbruche, der 29 m breiten Mönkebergstraße. Etwa in der Mitte zwischen Rathausmarkt und Hauptbahnhof liegt die Haltestelle Barkhof inmitten der hier neu errichteten Geschäftshäuser. Die Bahn unterschreitet dann in einem 125 m langen Tunnel die zwölf Gleise und fünf Bahnsteige des Hauptbahnhofes, bei dessen Neubau dieser Teil des Bahnkörpers gleich ausgeführt wurde. Nun gabeln sich die Gleise zu der viergleisigen Anlage der Haltestelle Hauptbahnhof. Die Innengleise überschreiten das Gleis nach Barmbek, treten aus Tageslicht, steigen mit einer Neigung von 1:22 an, und überschreiten auf einer 50 m langen Brücke die sechs Gleise der Stadtbahn und der Strecken nach Berlin und Lübeck, um dann auf eisernem Unterbaue durch den tief liegenden Hammerbrook und weiter als Damm zum Bahnhofe Rotenburgsort der Strecke nach Berlin zu führen, wo die Bahn ihr vorläufiges Ende erreicht.

Unter der großen Allee bis zur Haltestelle Berliner Tor, unmittelbar neben der gleichnamigen Haltestelle der Stadtbahn und der Strecken nach Lübeck und Berlin gehen die Hochbahngleise in offenem Einschnitte neben den Stadtbahngleisen her und wenden sich dann nach Norden zur Haltestelle Lübeckerstraße. Nun folgt ein kurzes Tunnelstück, dann tritt die Bahn ans Tageslicht und erreicht auf gewölbtem Unterbaue die Haltestelle Uhlandstraße in einem ältern Villenviertel. Auf einer eisernen Bogenbrücke von 65 m Stützweite überbrückt die Bahn den Kuhmühlenteich und geht auf eigenem Bahnkörper teils auf gewölbtem, teils auf eisernem Unterbaue zu den Haltestellen Mundsburg und Wagnerstraße und weiter nach Dehnhaide am Marktplatze von Barmbek. Jetzt folgt ein kurzer eiserner Unterbau auf dem Mittelstreifen der Hauptstraße, dann verschwindet die Bahn im Häuserblocke, kreuzt kurz hinter einander zweimal die Fuhsbüttelerstraße und mündet dann in den mit der Stadtbahn gemeinsamen Bahnhof Barmbek. Vor dem Bahnhofe spaltet sich die Bahn in vier Gleise, von denen die beiden inneren, weiter noch ein Kehr-

gleis umschließenden, nach dem Abstellbahnhofe, die beiden äußeren nach Winterhude gehen. Die Einführung der Walddörferbahn soll hier in der Weise geschehen, daß sich das von den Walddörfern kommende Gleis neben das Gleis von Winterhude legt und einen besondern dritten Bahnsteig erhält, während die Trennung für die Richtung nach Winterhude und nach den Walddörfern hinter dem Bahnsteige liegt. Die Gleise der Walddörferbahn überschreiten dann nördlich des Bahnhofes Barmbek die Stadtbahn und daneben die Güterumgehungsbahn. Die Ringgleise gehen weiter auf einem Damme nach der Haltestelle Flurstraße, dann folgt eine Einschnittstrecke mit der Haltestelle Borgweg und der Übergang zum Damme mit der Haltestelle Sierichstraße in Winterhude, dann wird die Alster mit einer Bogenbrücke von 35 m Spannweite gekreuzt, nördlich davon liegt die ähnliche Brücke der Zweiglinie nach Ohlsdorf, dann kommt die Haltestelle Kellinghusenstraße in Eppendorf, bei der die Ringgleise außen, die der Zweiglinie nach Ohlsdorf innen liegen. In Verlängerung der Gleise für Ohlsdorf sind Kehrgleise angeordnet, so daß die Züge der Zweigstrecke zwischen Kellinghusenstraße und Ohlsdorf, beziehungsweise Ochsenzoll, pendeln, oder auf die Ringlinie übergehen können. Auf Dammschüttung erreicht die Bahn die Haltestelle Eppendorferbaum, geht auf eisernem Unterbaue in der Isestraße bis zur Haltestelle Hoheluftbrücke und weiter in Erdbau zu der im Einschnitte liegenden Haltestelle Schlump. Diese hat drei Bahnsteiggleise. Beiderseits eines Inselbahnsteiges liegen die beiden Gleise nach den Landebrücken, die von Winterhude und von Eimsbüttel kommen, während sich die Gleise nach Winterhude und Eimsbüttel erst hinter dem Bahnsteige gabeln. Hier, wie überall, ist die Zusammenführung von zwei Gleisen derselben Fahrrihtung erst hinter dem Bahnsteige vorgenommen. Nun geht die Bahn im Tunnel unter dem Hügel der Sternschanze hindurch und unterfährt in der gleichnamigen Haltestelle den Bahnhof Sternschanze der Stadtbahn, geht dann unter den Gebäuden des Schlachthofes hinweg, die beim Baue unterfangen wurden, nach der unter dem Heiligengeistfelde liegenden Haltestelle Feldstraße, dann weiter unter dem Felde nach der wichtigen Haltestelle Millerntor als Zugang für St. Pauli und Übergang zur Straßenbahn nach Altona. Diese Haltestelle ist mit einem zwischen den beiden Hauptgleisen liegenden Kehrgleise ausgestattet, so daß Züge zwischen Millerntor und Barmbek über Rathausmarkt pendeln können. Weiter im Tunnel verlaufend, tritt die Bahn an der Helgoländer Allee ans Tageslicht, überschreitet diese auf einer Bogenbrücke und mündet dann in den Bahnhof Landungsbrücken ein, von dem die Linienschilderung ausging.

Die Zweiglinie von der Kellinghusenstraße nach Ohlsdorf wird ganz in Erdbau ausgeführt. Bald hinter dem Bahnhofe Kellinghusenstraße wird die Alster überschritten, die Bahn verläuft dann weiter auf dem linken Alsterufer in einer Entfernung von rund 700 m vom Flusse. Nach 0,8 km folgt die Haltestelle Hudtwalckerstraße, nach 1,5 km Lattenkamp. Hier soll eine geplante Zweiglinie nach Groß-Borstel und Ochsenzoll abzweigen, deren Linienführung im Bebauungsplane freigehalten ist. Die wichtigste Zwischenhaltestelle der Zweigbahn nach Ohlsdorf ist Alsterdorf bei km 2,7, die den Zugang zu den

Alsterdorfer-Anstalten bildet. Danach tritt die Bahn in den Einschnitt, umfährt den Güterbahnhof Ohlsdorf, überschreitet die Alsterdorferstraße und legt sich unmittelbar neben den Personenbahnhof Ohlsdorf.

Die Zweiglinie nach Eimsbüttel ist ganz als Unterpflasterbahn im Zuge der Schäferkampsallee, der Fruchtallee, des Heufsweges und des Stellingeweges geführt; Haltestellen liegen bei der Christuskirche, der Emilienstraße, der Osterstraße und am Hellkampe.

Von den vier nördlichen gesonderten Gebieten Hamburgs, Farmsen, Volksdorf, Wohldorf und Groß-Hansdorf, haben die zuerst und zuletzt genannten bisher überhaupt keine Bahnverbindung mit Hamburg. 1903 wurde von Gebrüder Körting in Hannover mit Unterstützung des Staates Hamburg eine von Altrahstedt an der Bahn nach Lübeck ausgehende Kleinbahn nach Volksdorf erbaut und 1906 bis Wohldorf verlängert. Sie ist 12,9 km lang, wird straßenbahnartig mit 45 Minuten Fahrzeit betrieben und dient auch dem Güterverkehre. Die an den Bau dieser Bahn geknüpften Hoffnungen auf schnelle Besiedelung der beiden Walddörfer erfüllten sich aber nicht, weil die ungünstige Lage des Lübecker Bahnhofes, die Unbequemlichkeit des Umsteigens in Altrahstedt und die geringe Reisegeschwindigkeit keinen Anreiz gaben. Auch die Einführung der Bahn nach Lübeck in den Hauptbahnhof Hamburg konnte hieran nur wenig ändern. Ursprünglich hatte man die Absicht, das östlich von der Bahn nach Lübeck liegende Gebiet Groß-Hansdorf ähnlich mit dem Bahnhofe Ahrensburg der Bahn nach Lübeck zu verbinden, der geringe Erfolg der ersten Anlage hat das aber verhindert. Statt dessen entschloß man sich vielmehr zu einer eigenen zweigleisigen Schnellbahn von 28,3 km Länge durch die Gebiete der Walddörfer; hiervon entfallen 17,9 km auf Hamburg, 10,7 km auf Preußen. Als günstigster Ausgang dient der Bahnhof Barmbek der Hochbahn, und zwar unter Einführung von Westen mit großem Bogen nach Osten, damit die Züge der Stadtstrecke ohne Kopfmachen nach und von den Walddörfern verkehren können. Für später ist eine selbständige Einführung der Walddörferbahn auf eigenem Wege in das Stadttinnere vorgesehen. Beide Gleise steigen nach dem Verlassen des Bahnhofes Barmbek zunächst auf einem 573 m langen Eisenbaue mit 1 : 40 an, um über die Gleise der Hochbahn, der Stadtbahn und der künftigen Güterumgehungsbahn geführt zu werden, und gehen dann zunächst auf gemauertem Unterbaue, dann auf einem Damme zu der auf hamburgischem Gebiete noch in der Zone der geschlossenen Bebauung liegenden Haltestelle Habichtstraße bei 1,8 km, von da weiter östlich zu der auf preussischem Gebiete liegenden Haltestelle Hinschenfelde bei 2,3 km. Die Bahn nähert sich bis auf 2 km der Bahn nach Lübeck und führt nord-östlich weiter. Beim Eintritte in das Gebiet von Farmsen ist für später in der Nähe der dortigen Trabrennbahn eine Haltestelle geplant; dann folgt die Haltestelle Farmsen bei 6,7 km, weiter geht es wieder über preussisches Gebiet. Bei der Haltestelle Berne bei 9,3 km wird ein Zipfel hamburgischen Gebietes erreicht, dann geht die Bahn in den Einschnitt über und tritt in das gesonderte Gebiet Volksdorf, überschreitet die Bahn Altrahstedt-Wohldorf und legt sich östlich neben sie.

Bei 12,5 km liegt auf einer Dammschüttung der Bahnhof Volksdorf, bei 14,1 km der Haltepunkt Volksdorf-Nord, bei 15,9 km wird der Haltepunkt Lottbeck angelegt und bei 17,8 km erreicht die Bahn ihr vorläufiges, nördliches Ende beim Bahnhof Wohldorf. Die Strecke Volksdorf-Wohldorf liegt, mit Ausnahme eines kurzen Einschnittes auf Volksdorfer Gebiet, auf einer Dammschüttung. Die Kleinbahn geht über den Endpunkt der Schnellbahn hinaus noch 1,5 km weiter bis in die Nähe der Alster. Während die neue Bahn ganz auf Damm oder in Einschnitt geführt ist und Übergänge in Schienenhöhe vermeidet, soll die Bahn Altrahlstedt-Volksdorf-Wohldorf vorläufig in Geländehöhe bleiben und vornehmlich dem während der Besiedelung besonders lebhaften Güterverkehr dienen. Wenn die zunehmende Bebauung den Oberflächenverkehr ausschließt, soll sie als besonderes Gütergleis in die Höhe der Gleise für Fahrgäste gelegt werden.

Die Zweiglinie nach Grofs-Hansdorf zweigt schienenfrei aus dem Bahnhof Volksdorf ab, dessen Gleisplan dem des Bahnhofes Schlump entspricht. Sie wendet sich auf hohem Damme nach Osten, senkt sich später und unterschreitet die Bahn nach Lübeck südlich des preussischen Vorortes Ahrensburg. Ursprünglich war beabsichtigt, die Bahn durch den bebauten Teil von Ahrensburg zu führen, wobei sie auch den bestehenden Bahnhof berührt hätte. Später wurde diese Lösung der hohen Baukosten wegen verlassen und die Bahn nach Lübeck 1 km südlich des bestehenden Bahnhofes gekreuzt. Die Bahn geht dann südöstlich weiter, überschreitet das Ahrensburger Moor auf niedrigem Damme und wendet sich auf hamburgischem Gebiete scharf nach Norden, zunächst in einem 12 m tiefen Einschnitte, dann weiter auf einem Damme, um in der Mitte des Gebietes ihr vorläufiges Ende zu erreichen.

Haltestellen sind vorgesehen bei Volksdorf-Ost 14,3 km, und für später bei Volksdorf 15,9 km, ferner in der Nähe der Kreuzung der Bahn nach Lübeck bei Ahrensburg-West 17,0 km, bei Ahrensburg-Süd 18,7 km, bei Schmalenbeck-West 20,1 km und bei Schmalenbeck-Ost 21,7 km; der Endpunkt Grofs-Hansdorf liegt bei 23,2 km.

An allen Haltestellen der Walddörferbahn sind besondere Empfangsgebäude errichtet. Sie stehen seitlich des Bahnkörpers und enthalten außer der Schalterhalle und den Abfertigungsräumen noch eine bis zwei Dienstwohnungen.

Im Zuge der Bahnlinie liegen 70 Strafsen-Über- und Unterführungen. Von diesen haben 40 eiserne Überbauten, 28 einen Wölbbogen aus Grobmörtel mit oder ohne Bewehrung; 2 hölzerne Bauwerke dienen zur vorübergehenden Überführung von Feldwegen. Die Ansichtsflächen des Mauerwerkes bestehen überwiegend aus gestocktem Grobmörtel, unter Verwendung von Basaltlava für die Sockel.

Die vorher bei den Haltestellen angeführten Zahlen beziehen sich auf die Entfernung vom Bahnhofe Barmbek.

Die 6,5 km betragende Entfernung Rathausmarkt-Barmbek muß diesen Längen zugezählt werden, um die Entfernung vom Mittelpunkt der Stadt zu erhalten. Bei 60 km/St Höchstgeschwindigkeit hofft man mit besonderen Vororteilzügen die 24,3 km lange Strecke Rathausmarkt-Wohldorf in 35 Minuten zurücklegen zu können, der Regel nach wären dazu etwa

40 Minuten erforderlich; die Fahrzeit nach Ahrensburg-West wäre etwa 39, die nach Grofs-Hansdorf 47 Minuten.

Die Walddörferbahn wird als reine Aufschlußbahn noch lange erhebliche Zuschüsse erfordern; namentlich wird sich bei der ungünstigen, stark gewundenen Linienführung des Zweiges nach Grofs-Hausdorf wegen der langen Fahrzeit keine schnelle Besiedelung dieses Gebietes ergeben. Dazu kommt, daß der schon jetzt in lebhafter Entwicklung begriffene Ort Ahrensburg mit der Bahn nach Lübeck auf kürzerm Wege schneller erreicht wird. Die Entfernung vom Hauptbahnhofe Hamburg beträgt 21,5 km, die Fahrzeit 28 bis 35 Minuten. Vielleicht wäre es doch richtiger gewesen, das Gebiet Grofs-Hansdorf durch eine Zweigbahn von Ahrensburg aus zu erschließen, die ja ebenfalls als Schnellbahn mit bequemem Übergange der Reisenden im Bahnhofe Ahrensburg hätte erbaut werden können.

Auch zur Erschließung des nördlichen Ausläufers hamburgischen Staatsgebietes, des Geländes von Langenhorn war ursprünglich die Anlage einer billigen Kleinbahn vorgesehen, die am Bahnhofe Ohlsdorf in Strafsenhöhe beginnen und in Geländehöhe über Langenhorn nach Ochsenzoll geführt werden sollte. Aber auch hier entschloß man sich aus ähnlichen Gründen, wie bei den Walddörfern, zur Anlage einer zweigleisigen Schnellbahn, einer Verlängerung der Zweigstrecke Kellinghusenstraße-Ohlsdorf. Auch diese Bahn sollte von vornherein für den Güterverkehr nutzbar gemacht werden. Da aber die elektrischen Leitungsschienen und die Bahnsteige der Hochbahn in die Umgrenzung für Vollbahnen ragen, ergab sich die Unmöglichkeit, die Güterwagen auf den Gleisen für Fahrgäste zu befördern; also mußte ein drittes Gütergleis vorgesehen werden, das östlich neben die Gleise für Fahrgäste zu liegen kommt und mit elektrischer Oberleitung nach dem Muster der Bahn Blankenese-Ohlsdorf ausgerüstet wird. Der Abstand der beiden Gleise für Fahrgäste ist 3,1 m, der des Gütergleises auf Dämmen, wo es in Höhe der anderen liegt, 4,0 m, in den Einschnitten, wo es der Umgrenzungslinie für Vollbahnen und der elektrischen Leitungen wegen 1,5 m tiefer gelegt werden mußte, 6,7 m.

Die Bahn verläßt den Bahnhof Ohlsdorf in nördlicher Richtung, überschreitet die Fuhsbütteler Straße auf einer eisernen Brücke und geht dann auf dem Friedhofsgelände ein kurzes Stück neben der Alstertalbahn her. Hier liegen die Übergabegleise für den Güterverkehr zwischen der Vorortbahn und der Stadtbahn. Die Bahn überschreitet dann die Alster auf einer 35 m weiten Gelenkbrücke aus bewehrtem Grobmörtel und geht bald darauf in einen Einschnitt über, der bis km 5,0 reicht. An ihn schließt sich ein Damm bis kurz vor dem Bahnhofe Ochsenzoll.

Die Zahl der Strafsen-Über- und Unterführungen beträgt 17, ihre Ausstattung ist ähnlich der der Walddörferbahn.

Die Länge der Bahn zwischen den Hauptgebäuden Ohlsdorf und Ochsenzoll beträgt 7,5 km. Der Bahnhof Ohlsdorf erhält zwei Bahnsteige mit vier Gleisen; die beiden äußeren dienen für den Verkehr der Züge nach und von Langenhorn, die inneren sind zu Stumpfgleisen verlängert, und dienen für die in Ohlsdorf wendenden Züge. Zwischenhaltestellen sollen

zunächst bei Fuhsbüttel 1,5 km und Langenhorn-Mitte 3,6 km, errichtet werden, für später sind weitere bei Kleinborstel 1,0 km, bei Langenhorn-Süd, 2,5 km, und bei Langenhorn-Nord, 5,2 km, vorgesehen; Güterbahnhofe werden bei Langenhorn-Mitte und bei Ochsenzoll angelegt. Von hier soll ein Anschlußgleis nach der Irrenanstalt Langenhorn südlich vom Bahnhofe geführt werden. Auf der Walddörferbahn beträgt der kleinste Bogenhalbmesser 200 m, die größte Neigung 1:40; beide kommen aber nur auf den Rampen der Überschneidungen vor, sonst ist der kleinste Krümmungshalbmesser 300 m, die stärkste Steigung 1:80. Bei der Bahn nach Langenhorn beträgt der kleinste Bogenhalbmesser im Bahnhofe Ohlsdorf 250 m, auf freier Strecke 300 m, die größte Neigung der Gleise für Fahrgäste 1:80, für Güter 1:63.

III. Längenschnitt, Oberbau und Umrisslinie.

Trotz der vielfachen Übergänge zwischen Hoch- und Tiefbahn ist der Längenschnitt der Bahn Abb. 1 bis 5, Taf. 42 kein allzu ungünstiger. Die Tunnelstrecken führen meist durch die hoch liegende Geest, die Damm- und die Hochbahn-Strecken durch die tief liegende Elb- und Alster-Marsch; der Übergang konnte daher meist mit flachen Neigungen von 1:40 bis 1:120 erfolgen. Nur die Rampe am Mönckedammfleete und

(Fortsetzung folgt.)

der Übergang zu der Linie nach Rotenburgsort erforderten Neigungen von 1:20,7 und 1:22,6.

Die Bogen sind ziemlich scharf, der kleinste Halbmesser von 71 m liegt zwischen der Haltestelle Rödingsmarkt und Mönckedammfleete, der von 83,5 m unter dem Adolfsplatze, weiter kommen 100, 125 und 180 m mehrmals vor, die letztgenannten auch in Haltestellen.

Der Oberbau besteht aus 15 m langen, 29 kg/m schweren Wechselstegschienen der Bauart Haarmann, die auf 22 getränkten, 2,5 m langen Kiefernswellen ruhen; die Bettung ist unter den Schwellen 15 cm stark und besteht auf der freien Strecke aus Kies, in den Haltestellen zur Vermeidung des Staubes aus Kleinschlag. Die Weichen sind Federweichen des Bochumer Vereines, die Herzstücke haben die Neigung 1:7, der Halbmesser beträgt 120 m.

Der Gleisabstand ist auf offener Strecke 3,1 m, in Tunnelstrecken mit Mittelstützen 3,6 m. Die Höhe der Umgrenzung (Abb. 2 und 3, Taf. 41) ist 3,5 m, ihre halbe Breite 1,55 m, so daß sich für die Tunnelstrecken mit ebener Decke, Mittelstützen und mittl. Längsgänge 6,75 m Lichtweite ergeben. Die Tunnel mit gewölbter Decke haben 7 m Weite und 5,13 m Scheitelhöhe. In Bogen werden die Tunnel für den Ausschlag der Wagenkasten bis zu 1 m verbreitert.

Berechnung der kürzesten Fahrzeiten von Eisenbahnzügen.

E. Rosseck, Regierungsbauführer in Danzig, zur Zeit Regierungsbaumeister in Kiel, Kaiserliche Werft.

Im Anschlusse an die Untersuchungen von Strahl*) soll im Folgenden ein zur Aufstellung von Fahrplänen geeignetes Näherungsverfahren angegeben und an Beispielen mit einer nach der heutigen Kenntnis der Fahrwiderstände streng richtigen Weise der Berechnung verglichen werden. Die Annäherung liegt darin, daß Widerstandsformeln für ganze Züge einschließend der Lokomotiven eingeführt und der Berechnung der Schaulinien für Wege und Zeiten zu Grunde gelegt werden.

Für D-Züge und beladene Rohgutzüge soll gesetzt werden: Gl. 1**) . . . $w_{kg/t} = 2,5 + 0,0004 (V_{km/St})^2$, für Güterzüge gemischter Zusammensetzung und Personenzüge mit leichten Wagen; Gl. 2**) . . . $w_{kg/t} = 2,5 + 0,0006 (V_{km/St})^2$.

A) Bildung der Züge.

Zum Vergleiche sollen die Widerstände auf der Wagerechten bei Windstille für folgende Züge nach den genauen Widerstandsformeln, bei denen man die Widerstände von Lokomotiven W_L und Wagen W_w einzeln ermittelt, und den angenäherten Formeln W' berechnet werden, nämlich für

- I. 2 C. IV. T. F. S-Lokomotive S_{10} mit D-Zug von 480 t, ganzes Gewicht = 623 t;
- II. 2 C. II. T. F. P-Lokomotive P_8 mit zwei- oder dreiachsigen Abteilwagen von 400 t, ganzes Gewicht = 515,6 t;
- III. DII. T. F. G-Lokomotive G_8 mit gemischtem Güterzuge von 900 t, ganzes Gewicht = 998 t.

Für den Widerstand einer Lokomotive nebst Tender wird gesetzt:

*) Glasers Annalen 1913, Hefte 5 bis 7.

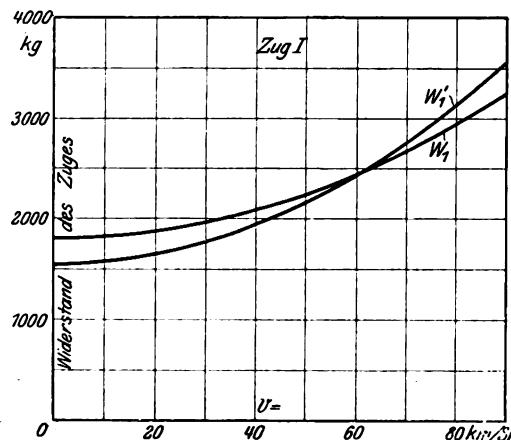
**) Hatte 21. Aufl. III, S. 768.

$$\text{Gl. 3*)} \quad W_L^{kg} = 2,5 G_1 + c G_2 + 0,06 (V_{km/St})^2$$

Darin ist G_1^t das Gewicht von Lokomotive und Tender auf den Laufachsen, G_2^t das Gewicht der Lokomotive auf den gekuppelten Achsen; Gl. 3) liefert:

- I. mit $c = 7,5$, $G_1 = 92^t$, $G_2 = 51^t$, $w_w^{kg/t} = 2,5 + 0,00025 (V_{km/St})^2$, $W_L^{kg} = W_L^{kg} + W_w^{kg} = (613 + 0,06 (V_{km/St})^2) + (1200 + 0,12 (V_{km/St})^2)$; Gl. 1) liefert $W_L'^{kg} = 623 (2,5 + 0,0004 (V_{km/St})^2)$.
- II. mit $c = 7,3$, $G_1 = 68^t$, $G_2 = 47,6^t$, $w_w^{kg/t} = 2,5 + 0,000333 (V_{km/St})^2$, $W_L^{kg} = (513 + 0,06 (V_{km/St})^2) + (1000 + 0,133 (V_{km/St})^2)$; Gl. 2) liefert $W_L'^{kg} = 515,6 (2,5 + 0,0006 (V_{km/St})^2)$.

Abb. 1.

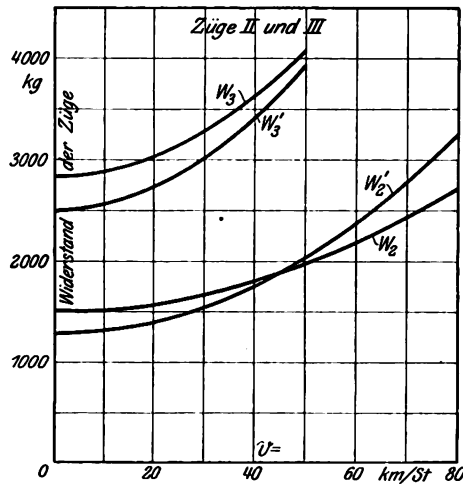


*) Näheres: Strahl, Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1913, I, S. 330; Glasers Annalen 1913, II, S. 104.

III. mit $c = 8,4$, $G_1 = 41^t$, $G_2 = 57^t$, $w_w^{kg,t} = 2,5 + 0,0005 (v_{km,St})^2$, $W_3^{kg} = (581 + 0,06 (v_{km,St})^2) + (2250 + 0,45 (v_{km,St})^2)$; Gl. 2) liefert $W_3^{kg} = 998 (2,5 + 0,0006 (v_{km,St})^2)$.

Die erhaltenen Werte zeigen die Textabb. 1 und 2. Die Unterschiede sind nicht unerheblich, doch ergibt sich, wie später gezeigt wird, bei Berechnung der Fahrzeiten genügende Übereinstimmung. Auch ist der Widerstand der Lokomotiven noch nicht ganz einwandfrei bekannt.

Abb. 2.



B) Aufstellung der Gleichungen.

Bei der Aufstellung der Gleichungen für die zurückgelegten Wege und die zugehörigen Fahrzeiten soll in Übereinstimmung mit den obigen Gleichungen angenommen werden, daß der Zugwiderstand von V^2 abhängt. *) Die Masse des Zuges wird auch bei dem genaueren Verfahren in einem Punkte vereinigt gedacht, also die Zuglänge vernachlässigt. **)

Folgende Bezeichnungen werden eingeführt: ***)

$v_{km,St}$, $v_{m,Sek} = \frac{V}{3,6}$ Geschwindigkeit des Zuges,

l^m zurückgelegter Weg,

t^{Sek} Zeit, $\pm s^{0/0}$ Neigung der Bahn, R' Bogenhalbmesser,

$\rho^{kg,t} = \frac{650}{R' \cdot 55}$ Bogenwiderstand,

Q^t ganzes Gewicht des Zuges, G_w^t Wagengewicht,

Z_i^{kg} Kolben-Zugkraft der Lokomotive mit Rücksicht auf Reibungsgewicht und Kesselleistung,

$p^{kg,t} = \frac{Z_i}{Q} \pm s - \rho$ Zugkraft auf 1 t Zuggewicht,

$m_{t,m}^{kg,Sek^2} = 110$ Masse von 1 t des Zuges mit Berücksichtigung des Einflusses der umlaufenden Radmassen, in einem Punkte vereinigt gedacht.

$M_{m}^{kg,Sek^2} = Q \cdot m$ Masse des ganzen Zuges,

$w^{kg,t}$ Widerstand für 1 t des Zuges auf der Wagerechten,

W^{kg} Widerstand des Zuges,

*) Organ 1905, S. 193. Wittenberg: Das Anfahren der Eisenbahnzüge. An dieser Stelle sind einige der nachfolgenden Formeln abgeleitet, der Berechnung der Schaulinien wurde jedoch schließlich ein geradliniges Widerstandsgesetz zu Grunde gelegt.

**) In den beiden genannten Veröffentlichungen wird die Länge gleichfalls vernachlässigt, ebenso von Manermann, Elektrotechnische Zeitschrift 1903, S. 26. Kummer, Schweizerische Bauzeitung 1901, Sanzin, Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleißes 1906, S. 306, Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines 1909, S. 233; berücksichtigt wird er nur von Kadrnocka, Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 1904, S. 389.

*** In tunlicher Übereinstimmung mit der „Hütte“.

W_L^{kg} Widerstand der Lokomotive,

W_w^{kg} Widerstand der Wagen,

P^{kg} ganzer Druck der Bremsklötze,

$P^{kg,t}$ Druck der Bremsklötze auf 1 t Zuggewicht.

Die unveränderlich anzusetzende Zugkraft $p^{kg,t}$ muß den Zugwiderstand $w^{kg,t}$ auf der wagerechten Geraden überwinden und die Masse $m_{t,m}^{kg,Sek^2}$ des Zuges beschleunigen. Die Zunahme an lebendiger Kraft für 1 t durch Änderung der Geschwindigkeit um dv ist:

$$\frac{m}{2} [(v + dv)^2 - v^2] = \frac{m}{2} [2v dv + (dv)^2] \cong m v dv.$$

Der Widerstand des Zuges beträgt: $w = a + bv^2$, dann ist:

$$p dl = m \cdot v dv + w dl = m \cdot v dv + (a + bv^2) dl,$$

$$dl = \frac{m \cdot v dv}{p - a - bv^2}; \quad l = \int \frac{m \cdot v dv}{p - a - bv^2} + C$$

$$l = C - \frac{m}{2b} \ln(p - a - bv^2); \quad l = 0 \text{ bei } v = 0 \text{ gibt } C = \frac{m}{2b} \ln(p - a)$$

$$\text{Gl. 4} \quad l = \frac{m}{2b} \ln \frac{p - a}{p - a - bv^2} = \frac{m}{2b} \ln \frac{p - a}{p - w}$$

Der zwischen zwei Geschwindigkeiten v_1 und v_2 zurückgelegte Weg ist:

$$\begin{aligned} \text{Gl. 5} \quad l &= \left[-\frac{m}{2b} \ln(p - a - bv^2) \right]_{v_1}^{v_2} = \frac{m}{2b} \ln \frac{p - a - bv_1^2}{p - a - bv_2^2} = \\ &= \frac{m}{2b} \ln \frac{p - w_1}{p - w_2} \end{aligned}$$

Für die Zeit ist:

$$dt = \frac{dl}{v} = \frac{m \cdot v dv}{(p - a - bv^2)v}, \quad t = \int \frac{m dv}{(p - a) - bv^2} + C_1$$

$$\text{Gl. 6} \quad t = \frac{m}{2\sqrt{b(p-a)}} \ln \frac{\sqrt{b(p-a)} + b \cdot v}{\sqrt{b(p-a)} - b \cdot v}, \quad \text{da für}$$

$$t = v = 0, C_1 = -\frac{m}{2\sqrt{b(p-a)}} \ln 1 = 0 \text{ wird.}$$

Für die zwischen zwei Geschwindigkeiten v_1 und v_2 liegende Zeit ist:

$$t = \frac{m}{2\sqrt{b(p-a)}} \left[\ln \frac{\sqrt{b(p-a)} + b \cdot v}{\sqrt{b(p-a)} - b \cdot v} \right]_{v_1}^{v_2}$$

$$\text{Gl. 7} \quad t = \frac{m}{2\sqrt{b(p-a)}} \ln \frac{(\sqrt{b(p-a)} + b \cdot v_2) \cdot (\sqrt{b(p-a)} + b \cdot v_1)}{(\sqrt{b(p-a)} - b \cdot v_2) \cdot (\sqrt{b(p-a)} - b \cdot v_1)}$$

Zwecks weiterer Untersuchung der Weg-Geschwindigkeit-Linie l, v und der Zeit-Geschwindigkeit-Linie t, v werden Gl. 4) und 6) umgeformt in:

$$l = \frac{m}{2b} \ln \frac{p - a}{p - a - bv^2}; \quad t = \frac{m}{2b\sqrt{p-a}} \cdot \frac{1}{v} \ln \frac{\sqrt{1 - \frac{p-a}{bv^2}} + 1}{\sqrt{1 - \frac{p-a}{bv^2}} - 1}$$

das heißt, der gleiche Anfahrweg wird bei verschiedenen Zugkräften $p_{10} = 10^{kg,t}$ und p und den zugehörigen Geschwindigkeiten v_{10}^* und v erreicht, wenn: $\frac{p-a}{v^2}$ unveränderlich $= \frac{p_{10}-a}{v_{10}^2}$ ist, oder

$$\text{Gl. 8} \quad l = l_{10}; \quad v_{10} = v \sqrt{\frac{p_{10}-a}{p-a}}$$

*) v_{10} ist die Geschwindigkeit, die zu der Weg- und der Zeit-Linie gehört, die für die Zugkraft $p_{10} = 10^{kg,t}$ berechnet sind.

Die zugehörige Zeit erhält man, wenn man die an der für $p_{10} = 10 \text{ kg/t}$ berechneten t , v -Linie abgelesene Zeit mit dem Verhältnisse der Geschwindigkeiten $v_{10} : v$ vervielfacht.

$$\text{Gl. 9) } \dots \dots \dots t = t_{10} \frac{v_{10}}{v}.$$

Im Folgenden werden die Anfahr-Wege und -Zeiten für die D-Züge und beladenen Rohgutzüge einerseits und gemischte Güterzüge und Personenzüge andererseits angegeben. Die Schaulinien sind immer nur für die ersten beiden Zugarten gezeichnet. Für D-Züge und beladene Rohgutzüge ist nach Gl. 1) $b = 0,0004 \cdot 3,6^2 = 0,005184$ und $a = 2,5$. Für $p = 10 \text{ kg/t}$ wird nach Gl. 4) und 6)

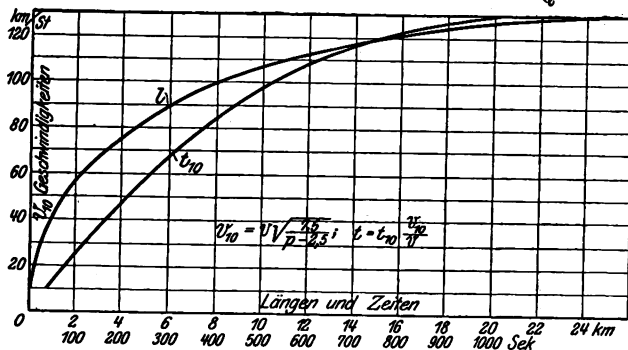
$$l^m = \frac{110}{2 \cdot 0,005184} \ln \frac{7,5}{10 - w} = 24435 \lg \frac{7,5}{10 - w},$$

und da $2 \cdot \sqrt{0,005184 \cdot 7,5} = 2,0,1972$ und $0,0004 \cdot 3,6 = 0,00144$

$$t_{10}^{\text{Sek}} = \frac{110}{2 \cdot 0,1972} \ln \frac{0,1972 + 0,00144 V}{0,1972 - 0,00144 V} \\ = 642,3 \lg \frac{0,1972 + 0,00144 V}{0,1972 - 0,00144 V}^*).$$

Die erhaltenen Anfahr-Wege und -Zeiten enthält Zusammenstellung I, die zugehörigen Schaulinien Textabb. 3.

Abb. 3. Fahr-Wege und -Zeiten für D-Züge und beladene Rohgutzüge. Nur gültig für $p > 2,5 \text{ kg/t}$, $p = 10 \text{ kg/t}$; $p = \frac{Z_i}{Q} \pm s - q$.



Zusammenstellung I.

Anfahr-Wege und -Zeiten für D-Züge und beladene Rohgutzüge, $p = 10 \text{ kg/t}$, $p > 2,5 \text{ kg/t}$.

V_{10} km/St	l m	t Sek	V_{10} km/St	l m	t Sek
10	59	41	75	3770	342
15	129	61	80	4420	372
20	229	82	85	5150	404
25	361	103	90	5980	437
30	521	124	95	6940	475
35	707	145	100	8070	518
40	946	167	105	9380	564
45	1211	190	110	10980	618
50	1515	213	115	12850	681
55	1864	236	120	15490	755
60	2260	261	125	19015	861
65	2704	287	130	24579	1018
70	3210	314			

Für gemischte Güterzüge und Personenzüge mit leichten Wagen ist bei $p = 10 \text{ kg/t}$ nach 2), 4) und 6) mit $a = 2,5$, $b = 0,00776$:

*) $\ln d = 2,3026 \lg d$.

$$l^m = 16286 \lg \frac{7,5}{10 - w}; t_{10}^{\text{Sek}} = 524,4 \lg \frac{0,2415 + 0,00216 V}{0,2415 - 0,00216 V};$$

danach ergibt sich Zusammenstellung II.

Zusammenstellung II.

Anfahr-Wege und -Zeiten für gemischte Güterzüge und Personenzüge mit leichten Wagen, $p = 10 \text{ kg/t}$; $p > 2,5 \text{ kg/t}$.

V_{10} km/St	l m	t_{10} Sek	V_{10} km/St	l m	t_{10} Sek
10	57	41	70	3520	335
15	134	62	75	4230	370
20	231	82	80	5060	409
25	377	104	85	6080	454
30	536	125	90	7360	507
35	734	148	95	9040	572
40	967	171	100	11380	657
45	1253	194	105	15150	792
50	1579	219	107,5	18242	895
55	1964	246	109	21258	993
60	2377	273	110	24300	1108
65	2920	302			

Zwecks genauer Ablesung sind die Schaulinien in großem Maßstabe, etwa mit $1 \text{ km/St} = 2 \text{ mm}$, $1 \text{ km} = 20 \text{ mm}$, $1 \text{ Sek} = 0,5 \text{ mm}$ aufzutragen. Die Zusammenstellungen I und II können auch bei Gefällen und Steigungen für $p > 2,5 \text{ kg/t}$ verwendet werden *).

C) Rechnungsgang.

Der Gang der Rechnung soll an einem Beispiele gezeigt, dabei aber nach dem angenäherten und dem genauen Verfahren durchgeführt werden; bei letzterm ist nach Obigem

$$W_w^{\text{kg}} = G_w \cdot (a + b_1 v^2),$$

$$W_L^{\text{kg}} = a G_1 + c G_2 + b_2 v^2,$$

und mit $A = a \cdot (G_w + G_1)$; $B = G_w \cdot b_1 + b_2$; $C = c G_2$;

$$Z_i' = Z_i - Q \cdot (\pm s + q).$$

$$\text{Gl. 10) } \dots \dots l^m = \frac{M}{2B} \ln \frac{Z_i' - A - C}{Z_i' - A - C - B v^2},$$

$$\text{Gl. 11) } \dots \dots l^m = \frac{M}{2B} \ln \frac{Z_i' - A - C - B v_1^2}{Z_i' - A - C - B v_1^2},$$

$$\text{Gl. 12) } t^{\text{Sek}} = \frac{M}{2 \sqrt{B(Z_i' - A - C)}} \ln \frac{\sqrt{B(Z_i' - A - C)} + B v}{\sqrt{B(Z_i' - A - C)} - B v},$$

$$\text{Gl. 13) } \dots \dots t^{\text{Sek}} = \frac{M}{2 \sqrt{B(Z_i' - A - C)}}.$$

$$\text{le } \frac{(\sqrt{B(Z_i' - A - C)} - B v_1) \cdot (\sqrt{B(Z_i' - A - C)} + B v_2)}{(\sqrt{B(Z_i' - A - C)} - B v_2) \cdot (\sqrt{B(Z_i' - A - C)} + B v_1)}.$$

D) Beispiel 1.

Welche Anfahrzeit braucht eine 2 C. IV. T. S-Lokomotive vor einem D-Zuge mit 480 t Wagengewicht bei Windstille auf wagerechter Strecke zur Erreichung von 90 km/St Geschwindigkeit und welcher Anfahrweg gehört dazu? Gegeben sind die Zugkraftlinie der Lokomotive in kg abhängig von $v \text{ km/St}$, der Längsschnitt der Strecke, das Zuggewicht und die Zugart.

Der Lokomotivführer mag beim Anfahren sechs verschiedene Füllungen einstellen. Die Zugkräfte aus der Kesselleistung bei

*) Beispiel 3, S. 300, Zeile 2.

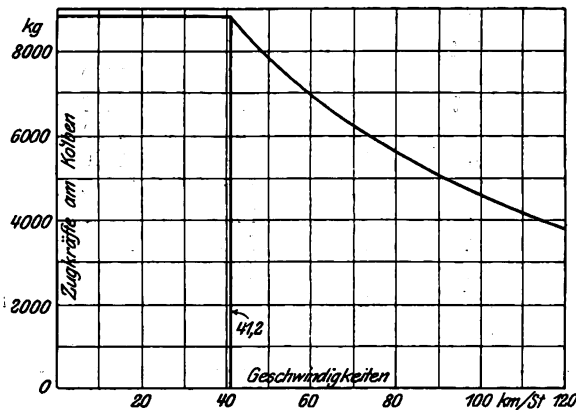
15 at Überdruck sind nach der bekannten, hier nicht angegebenen Erfahrungs-Gleichung*) berechnet.

Aus dem Reibungsgewicht ergibt sich:

$$Z_i \text{ kg} = \left(\frac{1000}{6} + c \right) \cdot G_2^{t**}: Z_i = (166,67 + 7,5) \cdot 51 = 8883 \text{ kg.}$$

Für verschiedene V sind die Zugkräfte in Zusammenstellung III und Textabb. 4 angegeben.

Abb. 4. Zugkraftlinie der 2 C.IV.T. F. S-Lokomotive aus Reibungsgewicht und Kesselleistung bei 15 at Überdruck.



Zusammenstellung III.

Zugkräfte der 2 C.IV.T. F. S-Lokomotive aus Reibungsgewicht und Kesselleistung.

V km/St	0 bis 41,2	50	60	70	80	90	100	110	120
Z _i kg	8883	7820	6946	6210	5612	5060	4600	4186	3795

Es ist: $Z_i = Z_i'$; $A = 2,5(92 + 480) = 1430 \text{ kg}$; $C = 7,5 \cdot 51 = 383 \text{ kg}$,

$$B = \left(\frac{480}{4000} + 0,06 \right) \cdot 3,6^2 = 0,18 \cdot 3,6^2 = 2,3326$$

$$M = 110(143 + 480) = 68400 \text{ kg} \frac{\text{Sek}^2}{\text{m}}.$$

Mit diesen Werten erhält man beispielsweise aus Gl. 11

$$\text{Gl. 14)} l^m = \frac{68400}{2 \cdot 2,3326} \ln \frac{Z_i - 1430 - 383 - 0,18 V_I^2}{Z_i - 1430 - 383 - 0,18 V_{II}^2}$$

$$= 33854 \lg \frac{Z_i - 1813 - 0,18 V_I^2}{Z_i - 1813 - 0,18 V_{II}^2},$$

aus Gl. 13)

$$\text{Gl. 15)} t^{\text{Sek}} = \frac{78749}{\sqrt{2,3326(Z_i - 1813)}} \lg \frac{(\sqrt{2,3326(Z_i - 1813)} + 0,6479 V_{II})(\sqrt{2,3326(Z_i - 1813)} - 0,6479 V_I)}{(\sqrt{2,3326(Z_i - 1813)} + 0,6479 V_I)(\sqrt{2,3326(Z_i - 1813)} - 0,6479 V_{II})}$$

Zusammenstellung IV.

2 C.IV.T. F. S-Lokomotive mit D-Zug von 480 t, Anfahren auf der Wagerechten, ganzes Gewicht 623 t.

	1	2	3	4	5	6	7	8
Zeile	Z _i kg	V _I km/St	V _{II} km/St	l m	t Sek	p kg/t	l' m	t' Sek
1	8883	0,0	41,2	650,0	113,1	14,25	620	108,5
2	8300	41,2	50,0	348,7	25,4	13,35	350	27,3
3	7400	50,0	60,0	578,9	38,2	11,90	570	35,5
4	6600	60,0	70,0	853,1	47,6	10,60	860	46,0
5	5900	70,0	80,0	1293,1	61,9	9,48	1340	64,0
6	5400	80,0	90,0	1973,7	84,3	8,68	2250	94,0
				5697,5	370,5		5990	375,3

*) Strahl, Glasers Annalen 1913, II, S. 124.

**) In c G₂ ist die Maschineureibung enthalten.

Zusammenstellung IV enthält die zu Grunde gelegten Werte Z_i und in den Spalten 4 und 5 die nach Gl. 10), 11), 12) und 13) ermittelten Größen.

Die Spalten 7 und 8 geben die nach dem angenäherten Verfahren ermittelten Werte l' und t', das an den Zeilen 1 und 2 erläutert werden soll:

Zeile 1.

$$p = \frac{Z_i}{Q} = \frac{8883}{623} = 14,25 \text{ kg/t}, s = 0, \varrho = 0.$$

$$\text{Nach Gl. 8) ist } V_{10} = V \sqrt{\frac{p_{10} - a}{p - a}} = V \sqrt{\frac{10 - 2,5}{p - 2,5}} = V \sqrt{\frac{7,5}{p - 2,5}}.$$

Mit V_{II} = 41,2 km/St und 14,25 - 2,5 = 11,75 kg/t wird:

$$V_{10}^{\text{II}} = 41,2 \sqrt{\frac{7,5}{11,75}} = 41,2 \cdot 0,798 = 32,9 \text{ km/St.}$$

Nach Textabb. 3 gehört zu V₁₀ = 32,9 km/St l' = 620 m und t₁₀ = 136 Sek.

Dann ist nach Gl. 9) t' = t₁₀ · V₁₀ : V = 136 · 32,9 : 41,2 = 108,5 Sek.

Zeile 2.

$$p = \frac{8300}{623} = 13,35 \text{ kg/t}; V_{\text{II}} = 50 \text{ km/St.}$$

Zuerst soll angenommen werden, man wäre von V = 0 ab mit der Zugkraft p = 13,35 kg/t gefahren. Dann ist nach dem Obigen V₁₀^{II} = 50 √(7,5 : 10,85) = 50 · 0,83 = 41,5 km/St, l_{II} = 1020 m, t_{II} = 174 · 41,5 : 50 = 144,5 Sek.

In Wirklichkeit war aber erst von V = 41,2 km/St ab p = 13,35 kg/t, die entsprechenden Beträge von l und t sind also abziehen.

V₁₀^I = 41,2 √(7,5 : 10,85) = 41,2 · 0,83 = 34,2 km/St ergibt l_I = 670 m; t_I = 141,5 · 34,2 : 41,2 = 117,2 Sek.

Vorher ist ermittelt: l_{II} = 1020 m, t_{II} = 144,5 Sek, also l' = l_{II} - l_I = 1020 - 670 = 350 m, t' = t_{II} - t_I = 144,5 - 117,2 = 27,3 Sek.

Nach der bisher üblichen Art der Berechnung würde man sagen: Der Zuschlag für das Anfahren beträgt bei der Grundgeschwindigkeit von 90 km/St bei:

dem genauen Verfahren: 370,5 - 5697,5 · 3,6 : 90 = 370,5 - 227,8 = 142,7 Sek, Δt = 2,38 Min.,

dem angenäherten Verfahren: 375,3 - 5990 · 3,6 : 90 = 375,3 - 240 = 135,3 Sek, Δt' = 2,25 Min.

Der Unterschied ist unerheblich. Auch die Spalten 4 und 7, 5 und 8 zeigen zu vernachlässigende Abweichungen.

Textabb. 5 enthält die nach dem genauen Verfahren ermittelten Werte l, t, V als Abhängige der Zeit. Ebenso wurden Z_i W_L und W_w aufgetragen. Für die Beschleunigung des Zuges bleibt die Zugkraft Z_i - W_L - W_w übrig. Textabb. 5 zeigt der Vollständigkeit halber gleichfalls das genaue, aus einzelnen Ästen zusammengesetzte Schaubild der Beschleunigung d²l : dt². Während der Beschleunigung ist d²l : dt² = dv : dt,

und da nach Vorigem: dt = $\frac{m dv}{p - a - bv^2}$

$$\frac{dv}{dt} = \frac{p-a-bv^2}{m} = \frac{Z_i-A-C-Bv^2}{M} = \frac{Z_i-1813-0,18V^2}{68400}$$

Abb. 5. Anfahrtschaubild für die 2 C. IV. T. F. S-Lokomotive mit D-Zug von 480 t auf der Wagerechten bei Windstille nach dem genauen Verfahren.

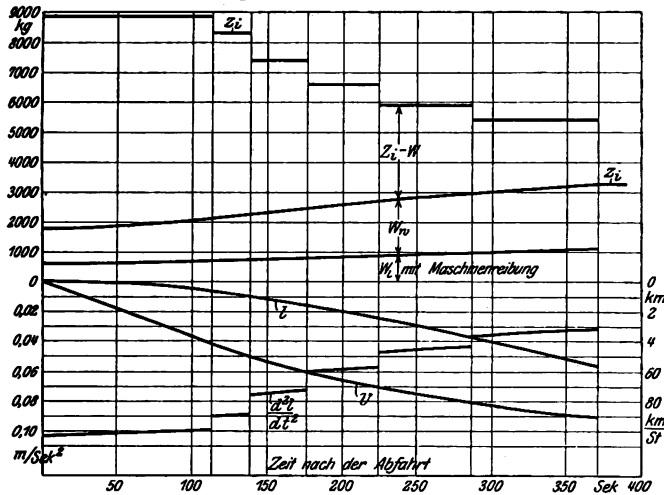
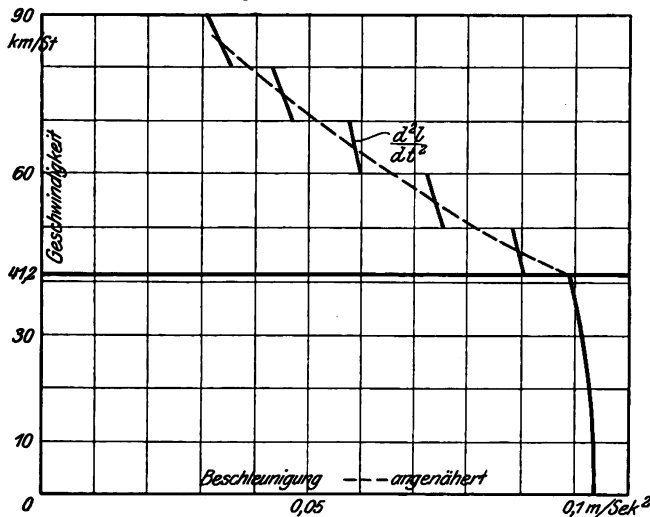


Abb. 6. Beschleunigungen beim Anfahren. 2 C. IV. T. F. S-Lokomotive mit D-Zug von 480 t auf der Wagerechten.



Textabb. 6 gibt die erhaltenen Werte als Abhängige von v km/St, die gestrichelte Linie ist das angenäherte Schaubild der Beschleunigung.*)

E) Nehmen einer Steigung mit Anlauf.

Um eine ganze Fahrt auf beliebiger Strecke nach Schaulinien verfolgen zu können, muß noch das Nehmen einer Steigung unter Mitwirkung der lebendigen Kraft des Zuges behandelt werden.

Die Grundlage bildet die Beziehung:
 $p dl + m v dv = w dl$

E) 1. Die Zugkraft p ist größer als $a = 2,5$ kg/t.

Dann wird:

$$dl = \frac{m \cdot v dv}{a-p+bv^2}, \quad l = \int \frac{m \cdot v dv}{a-p+bv^2} + C_2,$$

$$l = \frac{m}{2b} \ln [a-p+bv^2] + C_2;$$

*) Sanzin, Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes 1906, S. 815.

$$l = v = 0 \text{ liefert } C_2 = -\frac{m}{2b} \ln (a-p).$$

$$\text{Gl. 16) } l = \frac{m}{2b} \ln \frac{a+bv^2-p}{a-p} = \frac{m}{2b} \ln \frac{w-p}{a-p}.$$

Der zwischen zwei Geschwindigkeiten v_1 und v_2 zurückgelegte Weg ist:

$$\text{Gl. 17) } l = \left[\frac{m}{2b} \ln (a-p+bv^2) \right]_{v_1}^{v_2} = \frac{m}{2b} \ln \frac{a-p+bv_2^2}{a-p+bv_1^2}$$

$$= \frac{m}{2b} \ln \frac{w_2-p}{w_1-p}.$$

Für die Zeit ist: $dt = -\frac{m dv}{p-a-bv^2};$

$$t = -\int \frac{m dv}{p-a-bv^2} + C_3 = -\frac{m}{2\sqrt{b(p-a)}} \ln \frac{\sqrt{b(p-a)}+bv}{\sqrt{b(p-a)}-bv} + C_3,$$

oder da mit $v = t = 0, C_3 = 0,$

$$\text{Gl. 18) } t = -\frac{m}{2\sqrt{b(p-a)}} \ln \frac{\sqrt{b(p-a)}+bv}{\sqrt{b(p-a)}-bv}.$$

Für die Zeit, die zwischen zwei Geschwindigkeiten v_1 und v_2 verstreicht, ist:

$$t = \left[\frac{m}{2\sqrt{b(p-a)}} \ln \frac{\sqrt{b(p-a)}-bv}{\sqrt{b(p-a)}+bv} \right]_{v_1}^{v_2}.$$

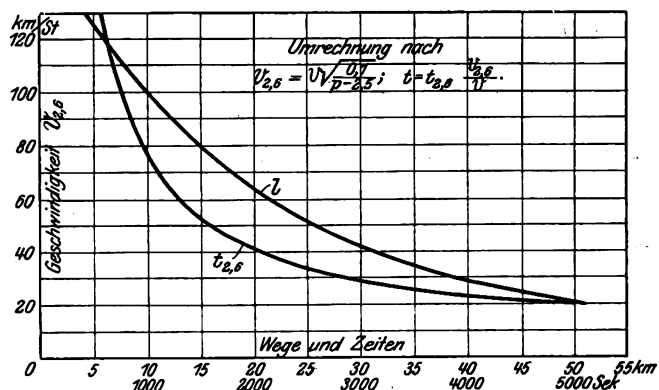
$$\text{Gl. 19)**) } t = \frac{m}{2\sqrt{b(p-a)}} \ln \frac{(\sqrt{b(p-a)}+bv_2) \cdot (\sqrt{b(p-a)}-bv_1)}{(\sqrt{b(p-a)}-bv_2) \cdot (\sqrt{b(p-a)}+bv_1)}.$$

Für D-Züge und beladene Rohgutzüge ergibt sich bei $b = 0,005184$ und $a = 2,5$ für $p = 2,6$ kg/t nach Gl. 16) und 18)

$$l^m = 24435 \lg \frac{w-p}{-0,1}; \quad t^{\text{Sek}} = -5562 \lg \frac{0,02277+0,00144 V}{0,02277-0,00144 V}.$$

Die erhaltenen Wege und Zeiten enthält Zusammenstellung V, Textabb. 7 zeigt die Schaulinien, die zweckmäßig

Abb. 7. Nehmen einer Steigung mit Anlauf. Nur gültig für $p > 2,5$ kg/t Fahr-Wege und -Zeiten für D-Züge und beladene Rohgutzüge.
 $p = 2,6$ kg/t, $p = Z_i: Q - s - v$.



größer in den Maßstäben: $1 \text{ km/St} = 2 \text{ mm}, 1 \text{ km} = 10 \text{ mm}, 10^{\text{Sek}} = 1 \text{ mm}$ aufgetragen werden.

Für gemischte Güterzüge und Personenzüge mit leichten Wagen ist für $p = 2,6$ kg/t mit $b = 0,00776$ und $a = 2,5$

$$l^m = 16286 \lg \frac{w-p}{-0,1}, \quad t^{\text{Sek}} = -4542 \lg \frac{0,02788+0,00216 V}{0,02788-0,00216 V}.$$

Die Werte sind in Zusammenstellung VI angegeben.

*) Vergleiche Gl. 5).

**) Vergleiche Gl. 7).

Zusammenstellung V.

Wege und Zeiten bei Nehmen einer Steigung mit Anlauf und
 $p = 2,6 \text{ kg/t}$ für D-Züge und beladene Rohgutzüge.
 $p > 2,5 \text{ kg/t}$.

V _{2,6} km/St	l m	t Sek	V _{2,6} km/St	l m	t Sek
20	54289	5129	80	14883	967
25	44566	3618	85	13547	909
30	38730	2825	90	12293	858
35	34427	2349	95	11111	811
40	30974	2020	100	9992	770
45	28069	1773	105	8931	732
50	25541	1582	110	7928	699
55	23328	1429	115	6981	669
60	21329	1304	120	6040	640
65	19514	1200	125	5158	616
70	17850	1112	130	4313	590
75	16313	1034			

Zusammenstellung VI.

Wege und Zeiten beim Nehmen einer Steigung mit Anlauf und
 $p = 2,6 \text{ kg/t}$ für gemischte Güterzüge und Personenzüge mit leichten
Wagen $p > 2,5 \text{ kg/t}$.

V _{2,6} km/St	l m	t Sek	V _{2,6} km/St	l m	t Sek
15	39052	4020	75	7884	686
20	30193	3026	80	6956	641
25	25289	2235	85	6086	604
30	22092	1816	90	5250	570
35	19442	1527	95	4477	539
40	17853	1327	100	3731	511
45	15485	1165	105	3026	486
50	13907	1042	110	2363	465
55	12451	943	115	1730	445
60	11244	863	120	1107	426
65	9977	795	125	533	409
70	8904	736	130	28	386

Gl. 8) und 9) gehen dann über in:

$$\text{Gl. 20)} \quad \dots \quad v_{2,6} = v \sqrt{\frac{p_{2,6} - a}{p - a}} \quad \text{und}$$

$$\text{Gl. 21)} \quad \dots \quad t = t_{2,6} \frac{v_{2,6}}{v}.$$

Alle bisher berechneten Schaulinien sind nur gültig für
Ablesungen von Werten bei $p > 2,5 \text{ kg/t}$.

E. 2) Die Zugkraft p ist kleiner als $2,5 \text{ kg/t}$.

Gl. 16) für l bleibt bestehen, aber t wird nach Gl. 18 imaginär.

Setzt man: $dt = \frac{m dv}{a - p + bv^2}$, so wird:

$$\text{Gl. 22)} \quad t = \frac{m}{\sqrt{b(a-p)}} \arctg \left[\sqrt{\frac{b}{a-p}} \cdot v \right],$$

$$\text{oder nach Umformung } t = \frac{1}{v} \frac{m}{\sqrt{b(a-p)}} \arctg \sqrt{b \frac{v^2}{a-p}},$$

also besteht für $p = 0,01 \text{ kg/t}$

$$\text{Gl. 23)} \quad \dots \quad v_{0,01} = v \sqrt{\frac{a - p_{0,01}}{a - p}},$$

$$\text{Gl. 24)} \quad \dots \quad t = t_{0,01} \frac{v_{0,01}}{v}.$$

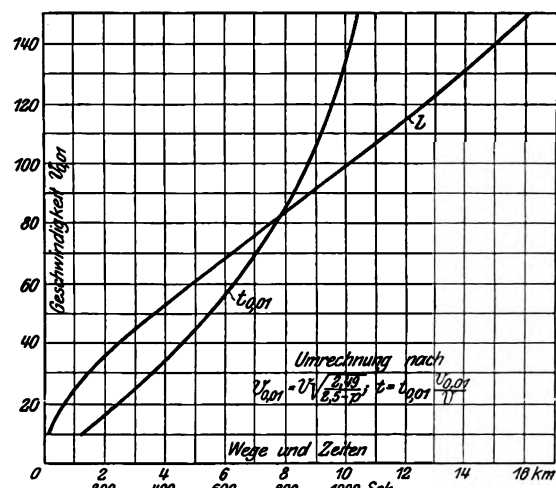
Für die Zeit zwischen den Geschwindigkeiten v_1 und v_2 ist:

$$\text{Gl. 25)} \quad t = \frac{m}{\sqrt{b(a-p)}} \arctg \frac{v_1 - v_2 \cdot \sqrt{\frac{b}{a-p}}}{1 + \frac{b}{a-p} v_2 \cdot v_1}.$$

Für D-Züge und beladene Rohgutzüge wird bei $p = 0,01 \text{ kg/t}$

$l^m = 2435 \lg \frac{w - 0,01}{2,49}$, $t^{\text{Sek}} = 968,3 \arctg (0,01268 V)$. Zu-
sammenstellung VII und Textabb. 8**), für die $0,05 \text{ km} = 1 \text{ mm}$,

Abb. 8. Nehmen einer Steigung mit Anlauf. Nur gültig für $p < 2,5 \text{ kg/t}$.
Fahr-Wege und -Zeiten für D-Züge und beladene Rohgutzüge.
 $p = 0,01 \text{ kg/t}$; $p = Z_i: Q - s - p$.



1 km/St = 2 mm und 2 Sek = 1 mm zweckmäßige Maßstäbe sind,
geben die Werte an.

Zusammenstellung VII.

Wege und Zeiten beim Nehmen einer Steigung mit Anlauf und
 $p = 0,01 \text{ kg/t}$ für D-Züge und beladene Rohgutzüge $p < 2,5 \text{ kg/t}$.

V _{0,01} km/St	l m	t Sek	V _{0,01} km/St	l m	t Sek
10	169	122,2	70	6123	702,9
15	376	181,8	75	6832	736,1
20	660	240,5	80	7504	767,5
25	1017	297,3	85	8176	799,5
30	1432	352	90	8846	824,2
35	1906	404,9	95	9508	850,1
40	2426	454,5	100	10165	874,2
45	2988	502,1	110	11461	918,5
50	3582	547,1	120	12714	959,3
55	4203	589,7	130	13926	992,8
60	4843	629,8	140	15098	1024,8
65	5498	667,4	150	16144	1052,2

Für gemischte Güterzüge und Personenzüge mit leichten
Wagen wird für $p = 0,01 \text{ kg/t}$

$$l^m = 16286 \lg \frac{w - 0,01}{2,49},$$

$$t^{\text{Sek}} = 790,2 \arctg (0,01552 V);$$

die Werte sind in Zusammenstellung VIII enthalten.

*) Die Schaulinien sind von einem andern Nullpunkte aus berechnet.

**) Die Schaulinien gelten auch für $p = 0$.

Zusammenstellung VIII.

Wege und Zeiten beim Nehmen einer Steigung mit Anlauf und $p = 0,01 \text{ kg/t}$ für gemischte Güterzüge und Personenzüge mit leichten Wagen. $p < 2,5 \text{ kg/t}$.

V 0,01 km/St	l m	t Sek	V 0,01 km/St	l m	t Sek
10	168	119,9	70	5514	653,4
15	388	180,8	75	6065	680,5
20	651	237,9	80	6599	705,5
25	1005	292,5	85	7127	728,7
30	1388	344,4	90	7651	750,2
35	1840	391,9	95	8166	770,4
40	2306	439	100	8676	788,7
45	2821	481,8	110	9654	822,6
50	3385	521,5	120	10597	851,9
55	3881	558,4	130	11499	877,7
60	4387	592,5	140	12338	900,5
65	4974	624,1	150	13114	921,3

(Schluß folgt.)

Vergleich der Eigenschaften verschiedener Eisenbahnquerswellen.

R. Scheibe, Finanz- und Baurat a. D. in Klotzsche.

Auf Seite 219, Organ 1915, sind folgende Berichtigungen vorzunehmen: In Spalte V, O. Z. 2, ist 42,2 statt 77,5, in Spalte VI, O. Z. 3, ist 1470 statt 5880, in Spalte VI, O. Z. 4, ist 148,5 statt 456 zu setzen.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Pfeilerabfangung der Meiningen-Brücke bei Pruchten.

(van Biema, Zentralblatt der Bauverwaltung 1914, Heft 88, 4. November, S. 613. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 13 und 14 auf Tafel 44.

An den ersten fünf Pfeilern der Meiningen-Brücke, die die Darfsbahn und die Strafe von Barth nach Prerow über die den Darfs vom Festlande trennenden Binnengewässer führt, waren durch eine Sturmflut am 30. und 31. Dezember 1913 bis zu 6 m tiefe Kolke entstanden. Man fürchtete, daß die Pfähle der Gründung nicht mehr tief genug im Boden steckten, zumal an dem ersten Pfeiler eine seitliche Verschiebung um einige Zentimeter und geringe Schwankungen bemerkt wurden. Deshalb mußte die Brücke ganz gesperrt werden; sie wurde aber nach drei Tagen wieder frei gegeben, nachdem das Kolkloch an dem ersten Pfeiler mit etwa 1700 cbm Sand aus-

gefüllt war. Zu weiterer Befestigung wurde dieser Pfeiler auf einem ringförmig herumgeführten, in das alte Mauerwerk eingreifenden Kranze aus Eisenbeton auf Betonpfählen abgestützt (Abb. 13, Taf. 44). Die Betonpfähle der Bauart Straufs (Abb. 14, Taf. 44) waren 10,4 m lang, so daß sie noch etwa 6 m im festen Boden steckten. Durch die Ausfüllung des Kolkloches war ein Arbeitsplatz für Ramm- und Bohr-Geräte auf einer Sandinsel geschaffen. Die Eisenbetonarbeiten führte die Bauanstalt Dyckerhoff und Widmann, die Inhaberin der Schutzrechte Straufs, in 51 Tagen aus. Nach der Befestigung des Pfeilers mußte noch eine durch die Auskolkung entstandene, 12 cm tiefe Versackung des Pfeilers durch Auswechslung der Lagerschalen gegen 12 cm dickere ausgeglichen werden.

B—s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Verschiebewagen für Achssätze.

Um in den Werkstätten Räderpaare von einem Gleise auf ein anderes zu bringen, bedient sich die Pennsylvaniabahn vierräderiger, schmalspuriger Verschiebewagen, deren Achsenabstand etwas größer ist, als die Regelspur, und die mit einem kurzen Gleisstück von Regelspur versehen sind, auf das man die Achssätze vom Lager aus rollt. Der Wagen läuft auf einem schmalspurigen Quergleise, das etwas niedriger liegt, als die Werkstattgleise. Das Gleisstück auf dem Wagen paßt genau in Lücken der Aufstellgleise für Achsen, so daß die Achsen beim Aufrollen nicht gehoben zu werden brauchen. G—w.

Die Beleuchtung der Bahnhöfe, Werkstätten und sonstigen Anlagen der preussisch-hessischen Staatsbahnen.

(Bericht über die Ergebnisse des Betriebes im Rechnungsjahre 1913)

Zur Beleuchtung der Bahnhöfe, Werkstätten, sonstigen Anlagen und Diensträume waren, abgesehen von den gewöhnlichen Petroleumlampen, am Ende des Jahres 1913 vorhanden:

1. Gasflammen: ohne Glühkörper	18400
mit Glühkörper	156554
zusammen	174954
2. Elektrische Lampen: Bogenlampen . .	32738
Glühlampen	437459
zusammen	470197
Davon erhielten den elektrischen Strom	
aus eigenen Werken: Bogenlampen	9111
Glühlampen	115911
zusammen	125022
aus fremden Werken: Bogenlampen	23627
Glühlampen	321548
zusammen	345175
3. Spiritusglühlampen: zur Innenbeleuchtung	4972
zur Außenbeleuchtung	8938
zusammen	13910
mit	2656327 Liter
Verbrauch im Ganzen oder 191 Liter für 1 Flamme,	

4. Petroleumglühlampen:	10742
mit	6378913 kg
Verbrauch im Ganzen oder 594 kg für 1 Flamme.	
5. Gasstoffglühlampen:	132
mit	11831 kg
Verbrauch im Ganzen oder 90 kg für 1 Flamme.	

6. Benzolglühlampen:	60
mit	34039 kg
Verbrauch im Ganzen oder 567 kg für 1 Flamme.	
Die Summe aller Flammen war 669995 gegen 594532 im Vorjahre.	
Am Ende des Berichtsjahres waren 129 eigene Elektrizitätswerke vorhanden.	
—k.	

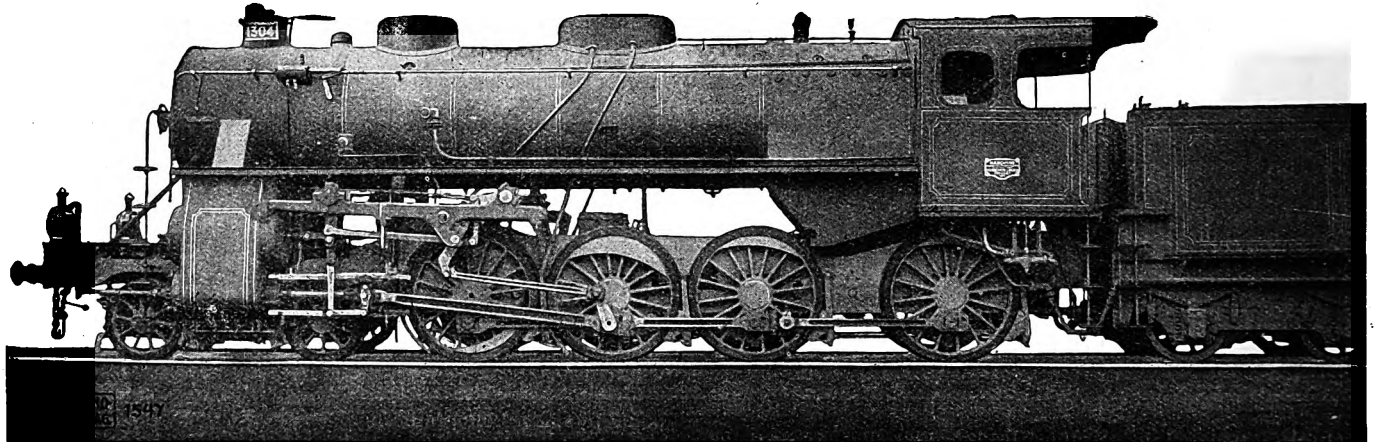
Maschinen und Wagen.

2 D. IV. T. F. S-Lokomotive der Madrid-Zaragoza-Alicante-Bahn.
(Hanomag-Nachrichten 1915, Januar, Heft 1, Seite 1, mit Abbildungen; Ingegneria ferroviaria 1915, April, Band XII, Nr. 7, Seite 80, mit Lichtbild.)

Die von der Hannoverschen Maschinenbau-Aktiengesellschaft, vormals Georg Eggestorff in Hannover-Linden gebaute Lokomotive (Textabb. 1) hat einen aus zwei walzenförmigen Schüssen

gebildeten Kessel, durch dessen hohe Lage die Einschnürung der Feuerkiste vermieden und große Krebstiefe erreicht werden konnte, was wegen der Heizkraft der spanischen Kohle von nur 7000 WE/kg nötig war. Der Rauchröhren-Überhitzer nach Schmidt ist in drei Reihen zu je 8 Gliedern angeordnet, der Rost sehr geräumig und breit über dem Rahmen gelagert. Dies wurde durch die hohe Lage des Kessels und durch den

Abb. 1. 2 D. IV. T. F. S-Lokomotive der Madrid-Zaragoza-Alicante-Bahn.



großen Achsstand der beiden letzten Achsen ermöglicht. Der Rost ist teilweise zum Kippen eingerichtet, zur bessern Führung der Heizgase und Schonung der unteren Heizrohrreihen ist die Feuerbüchse mit einem Feuerschirme ausgerüstet. Wegen der stark wechselnden Neigungsverhältnisse der spanischen Bahnen und der dadurch hervorgerufenen stark veränderlichen Belastung der Lokomotive wurde das Blasrohr verstellbar gemacht.

Der Rahmen ist aus einem hintern Blech- und einem vordern Barren-Rahmen zusammengesetzt, damit die inneren Triebwerksteile leichter zugänglich sind. Da die Niederdruckzylinder von 640 mm Durchmesser innen liegen, mußte der Rahmen nach außen abgekröpft werden. Das Zylinderfußstück selbst besteht aus nur zwei, in der Mitte verschraubten Teilen, die den Kessel in dem gemeinsamen Sattelstücke aufnehmen. Hoch- und Niederdruck-Zylinder sind in einer Reihe angeordnet, die letzteren wurden mit 1:8,31 geneigt, damit dem Drehgestelle das nötige Seitenspiel gegeben werden, und der innen nur eingleisig ausgeführte Kreuzkopf über die hintere Achse des Drehgestelles hinweggehen konnte.

Durch die Anordnung einer gemeinsamen Steuerung für Hoch- und Niederdruckzylinder ergab sich ein verhältnismäßig einfaches Fußstück. Die Schieberstange ist an einer Schwinge aufgehängt, der Antrieb der Steuerung erfolgt von der Hochdruckseite. Die Verhältnisse der Regelfüllungen vor und hinter dem Kolben sind annähernd gleich. Im Augenblicke des Anfahrens erhalten die Niederdruck-Zylinder bei vollkommen aus-

gelegter Steuerung durch kraftschlüssig eingeschaltete Füllventile eine zusätzliche Dampffüllung, die eine wirksame Füllung bis zu 82% ergibt. Für den Fall von Leer- oder längeren Talfahrten, die in Spanien häufig vorkommen, ist außerdem doppelter Druckausgleich vorgesehen, der nicht nur Deckel- und Kolben-Seite desselben Zylinders, sondern auch die entsprechenden Seiten von Hoch- und Niederdruck-Zylinder verbindet und selbsttätig wirkt, sobald der Regler geschlossen wird.

Um in Notfällen mit dem Hochdruck-Zylinder allein fahren zu können, ist zwischen Verbinderraum und Auspuff ein Hahn eingeschaltet, der gestattet, den Abdampf des Hochdruckzylinders unmittelbar in den Schornstein zu leiten; in diesen Fällen müssen die Niederdrucktriebstanzen abgenommen und Kolben und Kreuzkopf festgestellt werden.

Das Drehgestell ist mit dem Zylinderfußstücke durch einen kugelförmigen Zapfen fest verbunden; die erforderliche Seitenbeweglichkeit wird durch Aufhängen nach Art einer Wiege ermöglicht. Bei Versuchsfahrten zeigte sich, daß das Einstellen der Wiege und das Einfahren in Bogen sehr ruhig erfolgt. Nach den Grundlagen des Entwurfes sind die kleinsten Halbmesser in Weichen 180 m ohne Spurerweiterung, auf freier Strecke 250 m mit Spurerweiterung.

Die Lokomotive ist mit einer Saugbremse ausgerüstet, die einseitig auf alle Trieb- und Drehgestell-Räder wirkt; außerdem ist eine Gegendampfbremse nach Lechatelier vorgesehen.

Von der Ausrüstung sind anzuführen: ein Ventilregler nach Zara, eine Schmierpumpe und zwei Dampfstrahlpumpen nach Friedmann, ein Geschwindigkeitsmesser nach Hausbälter, ein Handsandstreuer, ein Wassersandstreuer nach Lambert, und zwei Pop-Sicherheitsventile der «Coale Muffler and Safety Valve Co.»

Beim Entwurfe der Lokomotive wurde darauf gesehen, daß ihre Einzelteile nach Möglichkeit gegen die gleichartigen der zugleich anderweit bestellten 2 D. II. T. F. G. - und 2 C I. IV. T. F. S.-Lokomotiven ausgetauscht werden können.

Die Hauptverhältnisse sind:

Zylinderdurchmesser, Hochdruck d	420 mm
» Niederdruck d ₁	640 »
Kolbenhub h	650 »
Kesselüberdruck p	16 at
Kesseldurchmesser, mittlerer innerer	1680 mm
Kesselmitte über Schienenoberkante	3000 »
Heizrohre, Anzahl	185 und 24
» Durchmesser außen	50/45 » 138/130 mm
» Länge	5250 mm
Heizfläche der Feuerbüchse	14,67 qm
» » Heizrohre	186,46 »
» des Überhitzers	57,0 »
» im Ganzen H	258,13 »
Rostfläche R	4,1 »
Triebtraddurchmesser D	1600 mm
Durchmesser der Laufräder	975 »
Triebachslast G ₁	60 t
Leergewicht der Lokomotive	79 »
Betriebsgewicht der Lokomotive G	88 »
Leergewicht des Tenders	24,5 t
Betriebsgewicht des Tenders	56 t
Wasservorrat	25 cbm
Kohlenvorrat	6 t
Fester Achsstand	3400 mm
Ganzer »	9700 »
Zugkraft $Z = 2 \cdot 0,75 p \frac{(d^{cm})^2 h}{D} =$	17200 kg
Verhältnis H : R =	63
» H : G ₁ =	4,3 qm/t
» H : G =	2,93 »
» Z : H =	66,6 kg/qm
» Z : G ₁ =	286,6 kg/t
» Z : G =	195,8 »
	—k.

Stellkeilschraube für Lokomotiven.

(Railway Age Gazette, April 1915, Nr. 16, S. 832. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnung Abb. 15 auf Tafel 43.

Ein amerikanisches Werk für Eisenbahnbedarf hat Stell-schrauben für die Stellkeile der Achslager von Lokomotiven in Handel gebracht, die ohne Abbau des Achslagersteges auszuwechseln sind. Der Steg ist nach Abb. 15, Taf. 43 mit einem senkrechten Langschlitze versehen, durch den eine Hülse mit T-förmigem Kopfe hindurchreicht. Die Hülse hat Innengewinde

für die eigentliche Stellkeilschraube und Außengewinde am untern Ende für eine Feststellmutter. Ausfräsungen im obern und untern Ende des Stegschlitzes sichern die richtige Lage des Hülsenkopfes und der Spannmutter. Gegen letztere legt sich noch die Sicherungsmutter der Stellschraube. Um die Schraube auszuwechseln werden die beiden Muttern so weit zurückgedreht, daß die Hülse mit dem Kopfe aus der Rast gehoben und um 90° gedreht werden kann. Die seitliche Verschiebung in die gestrichelte Lage bringt auch den Kopf der Stellschraube aus der Nut im Stellkeile; dann kann das Ganze nach unten herausgezogen werden. Die Einrichtung hat sich bereits an über 100 Lokomotiven bewährt.

A. Z.

Beleuchtung von Eisenbahnwagen für Fahrgäste.

In einem Vortrage im Vereine Deutscher Maschineningenieure*) beschrieb Dr. Hübner, J. Pintsch Aktiengesellschaft in Berlin, nach Erörterung der in Gebrauch befindlichen Beleuchtung mit Gasglühlicht die neue Beleuchtung von Pintsch mit Preßgas unter 1500 mm Wasserdruck, die 50% Gasersparnis gegen die jetzige Beleuchtung und noch günstigere Lichtverteilung in den Wagen erzielt. Da die für die jetzige Beleuchtung mit Gasglühlicht vorhandenen Rohrleitungen für einen Gasdruck von mehreren Atmosphären dicht genug sind, im Verhältnisse hierzu die Erhöhung auf 1500 mm Wasser aber unerheblich ist, so können die Leitungen für die neue Beleuchtung ohne Änderung verwendet werden.

Die Wagenbeleuchtung mit Gasglühlicht nach Dalen erfordert die Anschaffung teurer Ausstattungen und verwendet ein entzündliches Gasluftgemisch, das den einzelnen Lampen von einem Mischer zugeführt wird. Obschon das Rohrnetz und die Vorrichtungen durch besondere Einrichtungen vor Entzündungen geschützt sind, dürften sich der Einführung doch erhebliche Schwierigkeiten entgegenstellen. Die Versuche mit der Beleuchtung mit Preßgas haben zu günstigen Erfahrungen im Betriebe geführt, die Einführung ist bereits von einer Reihe deutscher Eisenbahnverwaltungen beschlossen worden.

Bezüglich der elektrischen Beleuchtung der Züge wurde besonders der Einfluß der neuesten Fortschritte auf dem Gebiete der Lampen mit Metalldrähten für ihre Einführung sowohl bei Speichern, als auch bei Stromerzeugern mit Speichern besprochen.

Wenn auch die Verwendbarkeit der elektrischen Beleuchtung der Wagen für Fahrgäste durch die Fortschritte in der Herstellung der Einwatt- und Halbwatt-Lampen erheblich gefördert ist, so bedeuten die neuesten Fortschritte der Gasbeleuchtung doch einen Vorsprung vor der elektrischen. Die ausgedehnten Versuche der preussisch-hessischen Staatsbahnen mit letzterer in D-Wagen mit Speichern bieten Gelegenheit, die Vorzüge und Nachteile dieser Beleuchtung einwandfrei festzustellen.

Die Fördereinrichtungen für die Versorgung der Wagen mit Gas und Elektrizität und ihre jüngsten Verbesserungen wurden eingehend erörtert.

*) Ausführlich in Glasers Annalen.

Die geschichtlichen Lokomotiven der österreichischen Staatsbahnen.
(Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines
1914, September, Nr. 38/39, Seite 637, Oktober, Nr. 40/41, Seite 658,
Nr. 42/43, Seite 669 und Nr. 44, Seite 685. Mit Abbildungen.)

Ingenieur Hermann von Littrow schildert eingehend

die Entwicklung der Lokomotiven der österreichischen Staatsbahnen, wobei 41 Eisenbahn-Verwaltungen, 187 Lokomotiv-Grundformen und etwa 1320 Lokomotiven behandelt werden. Zahlreiche Textabbildungen und umfangreiche Zusammenstellungen sind dem Aufsätze beigegeben. —k.

Signale.

Blocksignal für Lokomotiven von Dagna.

(L. Velani, Rivista tecnica delle Ferrovie italiane 1914, Bd. VI, Nr. 1, Juli, S. 16.)

Jede Blockstelle der von elektrischen Leitungen durchlaufenen Bahn hat einen Streckenteiler und mehrere Anschläge zwischen den Fahrschienen. Auf der Lokomotive befinden sich ein Stromspeicher, mehrere Schleifbürsten zum Bestreichen der einzelnen Anschläge der Blockstellen, ein Schallsignal und ein

Stromzeiger. Die Signalvorrichtung wird beim Durchfahren einer Blockstelle betätigt, wenn die folgende Blockstrecke von einem voraus oder entgegen fahrenden Zuge besetzt ist, oder wenn Streckenteiler oder Leitungsdrähte der Bahn beschädigt sind.

Verschiedene Anordnungen dienen zur Anwendung der Blockung bei Abzweigung auf ein- oder zweigleisiger Bahn, bei Verbindung und Kreuzung einer eingleisigen mit einer zweigleisigen Bahn und bei Ausweichungen. B—s.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Dampfüberhitzer aus Doppelrohren für Rauchrohrkessel.

Oesterreichisches Patent, Klasse 13 d, Nr. 58237. R. B. Becker in Ottensen.

Hierzu Zeichnungen Abb. 15 und 16 auf Tafel 44.

Der Überhitzer besteht nach Abb. 15 und 16, Taf. 44 aus einer Anzahl von Doppelrohren, die in die Rauchrohre des Dampfkessels eingebaut werden. Die Doppelrohre werden dadurch gebildet, daß das äußere Rohr a in der U-förmigen Krümmung auf den Durchmesser des benachbarten innern Rohres b verengt, und mit diesem durch Schweissung verbunden wird. Man kann auch umgekehrt das innere Rohr b auf die Weite des Nachbarrohres a bringen. Dadurch entstehen Reihen von Doppelrohren, die neben einander angeordnet und an den Einström- und Austritt-Enden durch Dampfsammelkästen verbunden werden. Der Dampf strömt aus dem Verteilkasten zwischen äußerem und innerem Überhitzerrohre nach vorn und durch das innere Rohr zurück zum nächsten Doppelrohre. Da der Dampf nun ein Doppelrohr nach dem andern, und eine Rohrreihe neben der andern gleichmäßig durchströmt, ist einerseits der Weg lang genug für genügende Wärmeaufnahme, andererseits der lichte Querschnitt im Ganzen weit genug zur Vermeidung eines Spannungsabfalles des Dampfes. Die Leistung ist daher im Verhältnisse zum Einrohrüberhitzer recht bedeutend. Die bisherigen Bauarten von Doppelrohrüberhitzern führten zu Misserfolgen, weil die zur Verbindung der Doppelrohre benutzten Kammern aus Gußeisen oder Stahlgufs zu groß waren, und

den Zug in der Rauchkammer und in den Rauchrohren behinderten. Die Erfindung vermeidet dies. Zur Verbindung der Doppelrohre können auch geprefste oder gezogene Formstücke verwendet, und an diese die äußeren und inneren Rohre angeschweisst werden, wobei letztere geringere Wandstärke erhalten können. Diese Verbindungstücke verengern den freien Durchgangquerschnitt für die Rauchgase oder den Dampf weder außen noch innen. A. Z.

Feuerbüchse für Dampfkessel aller Art, insbesondere für Lokomobil- und Lokomotiv-Kessel.

Oesterreichisches Patent, Klasse 13a, Nr. 58600. Umrath und Co. in Prag-Bubna.

Hierzu Zeichnungen Abb. 10 bis 12 auf Tafel 46.

Die Erfindung macht die Feuerbüchse durch Ausbildung einer kugelförmigen oder mehrerer eiförmiger Vertiefungen für sich allein tragfähig, so daß die bisher angewandten Decken- und Barren-Anker weggelassen können. Neben der Ersparnis an Werkstoffen ist hierbei die leichtere Reinigung und Beseitigung des Kesselsteines von Vorteil. Abb. 10 bis 12, Taf. 46 zeigen eine Ausführungsform der Erfindung in Längsschnitt, Querschnitt und Draufsicht. a ist die mit einer kugelförmigen Vertiefung versehene Feuerbüchse, b eine rechtwinklig zur Kesselachse verlaufende Rinne von gleicher Tiefe, die das Reinigen der Decke noch besonders erleichtert. A. Z.

Bücherbesprechungen.

Alois von Negrelli. Die Lebensgeschichte eines Ingenieurs von A. Birk. I. Band 1799 bis 1848. In der Heimat, in der Schweiz, in Österreich. Wien und Leipzig, W. Braumüller, 1915. Preis 6,0 M.

Das frisch und in treffender Knappheit gehaltene, nach dem Nachlasse Negrellis bearbeitete Werk füllt eine Lücke unseres Bücherschatzes in angenehmer und dankenswerter Weise aus, indem es die Lebensereignisse eines bedeutenden Mannes dem Gedächtnisse festlegt, der in der Allgemeinheit bislang nicht seinen Verdiensten entsprechend gewürdigt worden ist. Wir erwähnen in dieser Beziehung nur, daß Negrelli der Schöpfer der ersten Eisenbahn der Schweiz war, wesentlich an den Grundlagen der Eisenbahnen Württembergs, Ober- und

Mittel-Italiens beteiligt ist, und im Gegensatz zu der Darstellung durch Lesseps die wichtigsten Vorarbeiten und Bauentwürfe für den Suezkanal lieferte, abgesehen von reicher Tätigkeit in seiner Heimat Österreich.

Da der Verfasser die Tätigkeit Negrellis nicht bloß an sich, sondern im Zusammenhange mit den aus der Stufe der Entwicklung der Felder seines Wirkens hervorgehenden Bedürfnissen behandelt, so bietet das Buch zugleich ein lebensvolles Bild des Aufblühens des Verkehrswesens großer Gebiete, die maßgebend für die Gestaltung der Beziehungen der Völker zu einander bis in unsere Tage geworden sind.

Der Leser wird dem Buche neben reicher Anregung und Belehrung erspriessliche Unterhaltung danken.

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LII. Band.

 Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich.
Alle Rechte vorbehalten.

18. Heft. 1915. 15. September.

Berechnung der kürzesten Fahrzeiten von Eisenbahnzügen.

E. Rosseck, Regierungsbauführer in Danzig, zur Zeit Regierungsbaumeister in Kiel, Kaiserliche Werft.

(Schluß von Seite 289.)

F) Brems-Wege und -Zeiten.

Die Brems-Zeiten und -Wege werden unter Benutzung der für die Bremsdauer in Rechnung zu setzenden mittleren Werte der Reibung zwischen Bremsklötzen und Radreifen angegeben.

Bezeichnet $P'_{\text{kg t}}$ den ganzen Klotzdruck auf 1 t Last, so ist mit Berücksichtigung des Zugwiderstandes, da $P' = P : Q$

$$m \cdot v \, dv = (P' \mu'' + s + \varrho + a + b v^2) \, dl$$

$$dl = \frac{m \cdot v \, dv}{P' \mu'' + s + \varrho + a + b v^2}; \quad l = \left[\frac{m}{P' \mu'' + s + \varrho} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot (a + b v^2)} \right] v_1^{1**} = \frac{m}{P' \mu'' + s + \varrho + \frac{w_1 + w_2}{2}} \cdot \frac{v_1^2 - v_2^2}{2}$$

$$\text{Gl. 26)} \quad l^m = \frac{110}{2 \cdot 3,6^2} \cdot \frac{V_1^2 - V_2^2}{P' \mu' + s + \varrho + \frac{w_1 + w_2}{2}} = 4,24 \cdot \frac{V_1^2 - V_2^2}{P' \mu'' + s + \varrho + \frac{w_1 + w_2}{2}} \cdot dt = \frac{dl}{v} = \frac{m \, dv}{P' \mu'' + s + \varrho + a + b v^2}$$

$$\text{Gl. 27)} \quad \dots \quad t^{\text{Sek}} = \frac{m}{P' \mu' + s + \varrho} \cdot \frac{v}{a + b v^2} \bigg|_{v_2}^{v_1} = \frac{110}{3,6} \cdot \frac{V_1 - V_2}{P' \mu'' + s + \varrho + \frac{w_1 + w_2}{2}} = 30,56 \cdot \frac{V_1 - V_2}{P' \mu'' + s + \varrho + \frac{w_1 + w_2}{2}}$$

$$\text{Die Verzögerung ist: } \left(\frac{dv}{dt} \right)^{\text{m/Sek}^2} = \left(\frac{dv}{dt} \right)^{\text{m/Sek}^2} = \frac{P' \mu''' + s + \varrho + w}{m} \text{ m/Sek}^2.$$

G) Beispiel 2.

Für den D-Zug von 480 t Gewicht der Wagen und 623 t im Ganzen sind die Brems-Wege und -Zeiten mit Berücksichtigung des Zugwiderstandes für eine Betriebsbremsung auf der Wage-rechten aus 90 km/St bei trocknen und nassen Flächen zu berechnen. Der Druck der Bremsklötze betrage 70 % des gebremsten Lokomotiv- und Wagen-Gewichtes und 70 % des

Tendergewichtes mit halben Vorräten und bleibe während der Bremsung unverändert; dann ist $P' = 575000 \cdot 0,7 : 623 = 646,1 \text{ kg t}$.

Die Widerstände des Zuges sollen für Lokomotive, W_L , und Wagen, W_w , einzeln ermittelt†) werden. Die Zusammenstellungen enthalten die Wege und Zeiten nach Beginn des Wirkens der Bremsen.

Zusammenstellung IX.

Betriebsbremsung des D-Zuges aus 90 km/St bei trocknen Flächen und unveränderlichem Drucke der Bremsklötze.

V_1 km/St	μ_1	$P \mu_1$ kg	$\mu_1' \dagger \dagger$	l m	t Sek	$d^2 l : d t^2$ m/Sek ²
90	0,141	56743	0,1674	307,0	24,5	0,87
80	0,147	59158	0,1764	230,0	20,7	0,91
70	0,154	62004	0,1854	168,6	17,3	0,95
60	0,164	66009	0,1962	117,5	14,1	1,00
50	0,176	70840	0,2106	76,1	11,0	1,07
40	0,192	77280	0,2304	44,8	8,1	1,16
30	0,215	86540	0,2556	22,8	5,4	1,29
20	0,250	100645	0,2952	8,8	3,2	1,50
10	0,313	125083	0,3618	1,8	1,3	1,86
0	0,450	181045	0,4500	0,0	0,0	2,67

Zusammenstellung X.

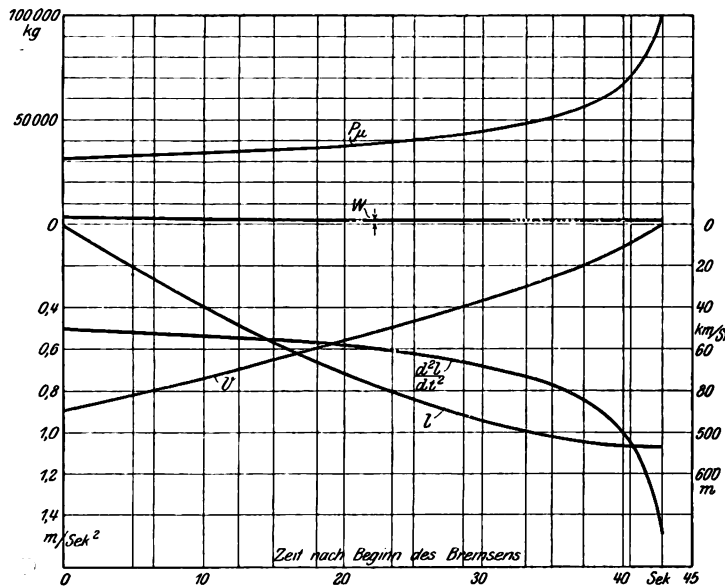
Betriebsbremsung des D-Zuges aus 90 km/St bei nassen Flächen und unveränderlichem Drucke der Bremsklötze.

V_1 km/St	μ_2	$P \mu_2$ kg	W kg	$\mu_2' \dagger \dagger$	l m	t Sek	$d^2 l : d t^2$ m/Sek ²
90	0,078	31395	3272	0,093	537,0	42,8	0,51
80	0,082	33005	2965	0,098	405,0	36,4	0,53
70	0,086	34615	2695	0,103	297,0	30,4	0,54
60	0,091	36628	2461	0,109	207,0	24,8	0,57
50	0,098	39945	2263	0,117	134,9	19,4	0,61
40	0,107	43068	2091	0,128	79,3	14,2	0,67
30	0,119	47898	1975	0,142	40,3	9,7	0,73
20	0,139	55948	1885	0,164	15,6	5,6	0,85
10	0,174	70035	1831	0,201	3,2	2,3	1,05
0	0,250	100635	1813	0,25	0,0	0,0	1,50

*) Die mittleren Werte der Reibung μ'' gelten für die ganze Bremsdauer, bis die Geschwindigkeit v_2 erreicht ist. — **) Das zweite Glied der Gleichung ist nur näherungsweise richtig, da v nicht genau nach einer Geraden abnimmt. — ***) μ Wert der Reibung bei der Geschwindigkeit v . — † S. 289. — ††) „Hütte“, 21. Auflage, I, S. 246. Die mittleren Werte μ' der Reibung bis zum Stillstande wurden nach den von Wichert für die einzelnen Geschwindigkeiten ermittelten Werten μ errechnet. Ruppell, Organ 1889, S. 116.

Für trockene Flächen enthält Zusammenstellung IX, für nasse X die Werte μ und μ' , die Bremskräfte $P \cdot \mu$, die Bremswege und -Zeiten bis zum Stillstande und die Verzögerung $d^2l : dt^2$ als Abhängige von $V^{km,St*}$). Textabb. 9 zeigt die

Abb. 9.



Schaulinien für nasse Flächen einschließlich der in Zusammenstellung X angegebenen Werte W des Zugwiderstandes.

Nach der bisher üblichen Art der Berechnung würde man sagen: Der Zuschlag für das Bremsen beträgt bei nassen Flächen und 90 km/St Grundgeschwindigkeit mit Berücksichtigung des Zugwiderstandes, jedoch ohne Berücksichtigung der Zeit bis zum Beginne des Bremsens

$$\Delta t = 42,8 - \frac{537 \cdot 3,6}{90} = 42,8 - 21,5 = 21,3 \text{ sk} = 0,355 \text{ Min.}$$

II. Ermittlung der Brems-Wege und -Zeiten auf der Wagerechten für die Fahrplanaufstellung.

Für nasse Flächen wird der Zugwiderstand gemäß Gl. 1) und 2) mit $w_{kg}^t = 2,5 + 0,0005 (V^{km,St})^2$ angesetzt, um für Schnell- und Personen-Züge dieselbe Zusammenstellung benutzen zu können. Der Druck der Bremsklötze wird unveränderlich**), bei durchgehender Bremse ungefähr mit 60 % des Zuggewichtes eingeführt. Diese Annahme trifft nur annähernd zu, denn die verschiedenen Lokomotivgattungen für Schnellzüge und Personenzüge haben wegen Verschiedenheit des gebremsten Lokomotivgewichtes verschiedenen Einfluß auf den ganzen Bremsklotzdruck, der sich auch mit der Länge der Züge ändert; bei zwei- und vierachsigen Personenwagen und D-Zugwagen beträgt der Bremsklotzdruck 65 bis 70 % des Leergewichtes der Wagen, bei dreiachsigen 80 % des auf die Endachsen entfallenden Leergewichtes. Der Klotzdruck ist in Wirklichkeit veränderlich, weil der Lokomotivführer nach der Vorschrift abgestufte Betriebsbremsungen ausführen soll; der Bremsweg ist also größer, als bei nicht abgestufter Betriebsbremsung.

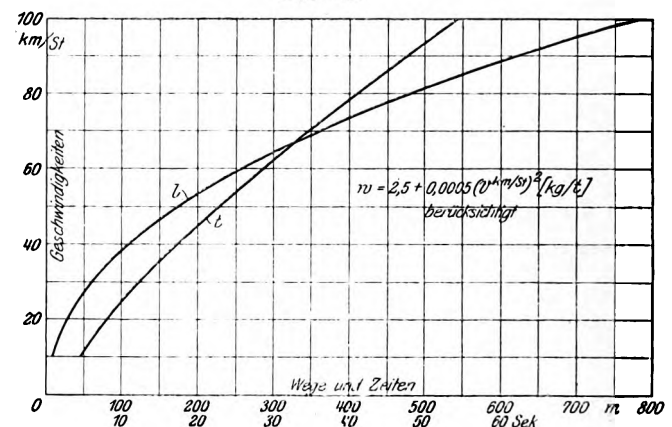
Alle diese Umstände sind durch die Herabsetzung des Klotzdruckes auf 60 % berücksichtigt, jedenfalls rechnet man

*) „Hütte“, 21. Auflage, III, S. 886. Abb. 101, Schaulinie I.

**) Gilt also nicht für die neue Schnellbahnbremse.

mit dieser Zahl sicher. Zusammenstellung XI und Textabb. 10 zeigen die sich ergebenden Werte bei der Annahme, daß bei Einkammer-Luftdruckbremsen und längeren Zügen 2 Sekunden bis zum Beginne des Wirkens der Bremsen vergehen.

Abb. 10.



Zusammenstellung XI.

Brems-Wege und -Zeiten für Schnell- und Personen-Züge auf der geraden Wagerechten bei Betriebsbremsung; der Zugwiderstand ist berücksichtigt, nasse Flächen sind vorausgesetzt. Der Klotzdruck ist unveränderlich = 60 % des Zuggewichtes.

$$l^m = 0,56 V + 4,24 \frac{V_1^2}{P'\mu' + \frac{w_1 + w_0}{2}} \text{ *)}, t^{\text{sek}} = 2 + 30,56 \frac{V_1}{P'\mu' + \frac{w_1 + w_0}{2}}$$

V km/St	μ'	l m	t Sek
10	0,201	9,1	4,5
20	0,164	28,0	8,0
30	0,142	60,1	12,4
40	0,128	108,0	17,3
50	0,117	173,0	22,8
60	0,109	256,0	28,6
70	0,103	357,0	34,6
80	0,098	477,0	40,8
90	0,093	620,0	47,6
100	0,0894 **)	781,0	54,1

Bei Güterzügen müssen nach Feststellung des Druckes der Bremsklötze $P'_{kg} t^{***}$ l und t nach Gl. 26) und 27) errechnet werden. Die Zeit vom Geben des Haltsignales bis zum Beginne des Wirkens der Bremsen kann bei Handbremsen gleich 10 Sek. gesetzt werden.

Der zugehörige Weg ist $l_1^m = 10 \cdot V_1 : 3,6 = 2,78 V_1$.

J) Beispiel 3 für die Verwendung der Schaulinien.

Für die Fahrt der 2 C.IV. T. F. S-Lokomotive mit 480 t Last des D-Zuges vom Anfahren in Güten bis zum Anhalten in Mansfeld †) ist die Höchstgeschwindigkeit 90 km/St. Die bei Windstille für die kürzeste Fahrzeit nach dem angenäherten Verfahren erhaltenen Werte geben die Spalten 7, 8, 9, 10 und 11,

*) w_0 kg t Widerstand des Zuges bei der Geschwindigkeit $V = 0$.

**) Dieser Wert ist von Meyer-Absberg angegeben: Organ 1913, S. 330.

***) „Hütte“, 21. Auflage, III, S. 882.

†) Strahl hat dasselbe Beispiel nach seinem Verfahren durchgerechnet; Glasers Annalen 1913, II, S. 100.

die von Strahl ermittelten die Spalten 4, 5 und 6 der Zusammenstellung XII an. Der Bogenwiderstand soll der Einfachheit halber vernachlässigt werden*).

Zusammenstellung XII.

2 C. IV. T. F. S-Lokomotive mit D-Zug von 480 t.
Strecke Güsten—Mansfeld; V höchstens = 90 km/St.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
O. N.	l	s	V _I '	V _{II} '	t	Z _i **)	p	V _I	V _{II}	t
	km	‰	km/St	km/St	Min	kg	kg/t	km/St	km/St	Min
1	0,6	0	0	42,75	1,737	8883 (41,2)	14,29	0	40,3	1,745
2	1,0	8	42,75	48,6	1,300	8300 (46)	5,32	40,3	45,8	1,400
3	2,0	3,37	48,6	68,4	1,990	6946 (60)	7,81	45,8	63	2,170
4	5,0	10	68,4	50,8	5,240	7820 (50)	2,55	63	50,3	5,500
5	0,5	0	50,8	60,7	0,537	7400 (55)	11,9	50,3	59,3	0,525
6	0,9	-3,9	60,7	80,9	0,778	6210 (70)	13,87	59,3	74,3	0,783
7	1,7	0	80,9	91,0	1,190	5612 (80)	8,6	74,3	84,5	1,283
8	1,1	5	91,0	88,6	0,732	5612 (80)	4,48	84,5	80,3	0,817
9	0,4	0	88,6	90	0,244	5612 (80)	9,03	80,3	82,5	0,283
10	2,4	-2,86	90	90	1,600	5350 (85)	10,99	82,5	90	1,617
11	1,2	0	90	90	0,800	3272 ***)	5,25	90	90	0,800
12	5,0	10	90	57,4	4,290	6210 (70)	2,91	90	52	4,280
13	1,4	0	57,4	76	1,242	6550 (65)	8,6	52	69,5	1,385
14	6,9	10	76	49,5	7,130	7400 (55)	2,91	69,5	42,6	7,340
15	1,7	0	49,5	0	1,926	—	—	42,6	0	2,061
	31,8				30,736					31,989

Der Rechnungsgang soll zu den Zeilen 1, 2, 4, 10, 12 und 15 gezeigt werden. Die Zahlenwerte entsprechen der Genauigkeit des Rechenschiebers.

Zeile 1. $l^{\text{km}} = 0,6$; $V_1^{\text{km/St}} = 0$.

Nach Textabb. 4 ist $Z_i = 8883 \text{ kg}$ und da $s = 0$, $p = Z_i : Q = 8883 : 623 = 14,29 \text{ kg/t}$. Trägt man $l = 0,6 \text{ km}$ in Textab. 3 von 0 aus ab, so erhält man $V_{10}^{\text{II}} = 32 \text{ km/St}$. Nach Gl. 8) ist dann mit $p_{10} = 10 \text{ kg/t}$ und $a = 2,5$.

$$V_{II} = \frac{V_{10}^{\text{II}}}{\sqrt{\frac{p_{10} - a}{p - a}}} = \frac{32}{\sqrt{\frac{10 - 2,5}{14,29 - 2,5}}} = \frac{32}{\sqrt{7,5}} = 40,3 \text{ km/St.}$$

Die zugehörige Zeit ist nach Gl. 9) $t = t_{10} V_{10} : V$. Nach Textabb. 3 ist bei $V_{10}^{\text{II}} = 32 \text{ km/St}$ $t_{10} = 132 \text{ Sek}$, $t = 132 : 32 : 40,3 = 104,8 \text{ Sek} = 1,745 \text{ Min}$.

Zeile 2. $l^{\text{km}} = 1$; $V_1^{\text{km/St}} = 40,3$.

Bei 46 km/St ist $Z_i = 8300 \text{ kg}$ †). $s = 0$ gibt $p = Z_i : Q - s = 8300 : 623 - 8 = 13,32 - 8 = 5,32 \text{ kg/t}$.

Bei der Zugkraft $p = 5,32 \text{ kg/t}$ entspricht der Geschwindigkeit $V_1 = 40,3 \text{ km/St}$ die Geschwindigkeit ††)

$$V_{10}^{\text{I}} = V_1 \sqrt{\frac{p_{10} - a}{p - a}} = 40,3 \sqrt{\frac{7,5}{5,32 - 2,5}} = 40,3 \cdot 1,63 = 65,6 \text{ km/St.}$$

Trägt man nun in Textabb. 3 vom Schnittpunkte der (l , V_{10}) Linie mit $V_{10}^{\text{I}} = 65,6 \text{ km/St}$ 1 km nach rechts ab und

*) Auch Strahl vernachlässigt ihn.

**) Die eingeklammerten Zahlen geben die Geschwindigkeiten an, zu denen die Zugkräfte nach Textabb. 4 gehören.

***) Die Zugkraft ist so groß, daß die Geschwindigkeit 90 km/St bleibt, das heißt, daß der Zugwiderstand überwunden wird.

†) Die Zugkraft braucht mit Rücksicht auf die Kesselleistung nur ungefähr dem der Textabb. 4 zu Grunde liegenden Gesetze zu entsprechen, darf aber nicht dauernd größer sein.

††) Siehe D). Beispiel 1, „zu Zeile 2“, S. 292.

sucht wieder den Schnittpunkt mit der (l , V_{10}) Linie, so erhält man $V_{10}^{\text{II}} = 74,7 \text{ km/St}$ und

$$V_{II} = \frac{V_{10}^{\text{II}}}{\sqrt{\frac{p_{10} - a}{p - a}}} = \frac{74,7}{1,63} = 45,8 \text{ km/St.}$$

Die Berechnung der zugehörigen Zeit erfolgt wie in D), Beispiel 1 zu «Zeile 2», S. 292. $t = t_{II} \cdot V_{10}^{\text{II}} : V_{II} - t_I \cdot V_{10}^{\text{I}} : V_I = 340 \cdot 74,7 : 45,8 - 290 \cdot 65,6 : 40,3 = 556 - 472 = 84 \text{ Sek} = 1,4 \text{ Min}$.

Zeile 4. $l^{\text{km}} = 5$, $V_1^{\text{km/St}} = 63$, $0 = 0$, $p = Z_i : Q - s = 7820 : 623 - 10 = 12,55 - 10 = 2,55 \text{ kg/t}$.

Hier liegt der Fall E. 1), S. 293, «Steigung mit Anlauf», $p > 2,5$ vor*), also gelten die Gl. 20) und 21) und Textabb. 7.

$$V_{2,6}^{\text{I}} = V_1 \sqrt{\frac{p_{2,6} - a}{p - a}} = V_1 \sqrt{\frac{0,1}{p - 2,5}} = 63 \sqrt{\frac{0,1}{0,05}} = 63 \cdot 1,414 = 89,2 \text{ km/St.}$$

Textabb. 7 gibt für $l = 5 \text{ km}$: $V_{2,6}^{\text{II}} = 71,2 \text{ km/St}$, $V_{II} = 71,2 : 1,414 = 50,3 \text{ km/St}$. $t = t_{2,6}^{\text{II}} \cdot V_{2,6}^{\text{I}} : V_{II} - t_{1,3}^{\text{I}} \cdot V_{1,3}^{\text{II}} : V_I = 1098 \cdot 71,2 : 50,3 - 867 \cdot 89,2 : 63 = 1560 - 1230 = 230 \text{ Sek} = 5,5 \text{ Min}$.

Zeile 10. $l^{\text{km}} = 2,4$, $V_1^{\text{km/St}} = 82,5$.

Gemäß den obigen Erläuterungen ist für $0 = 0$, $p = Z_i : Q + s = 5350 : 623 + 2,86 = 8,6 + 2,86 = 11,46 \text{ kg/t}$. $V_{10}^{\text{I}} = 82,5 \sqrt{7,5 : 8,96} = 82,5 \cdot 0,914 = 75,3 \text{ km/St}$.

In diesem Falle ist V_{10}^{II} gegeben, da die Geschwindigkeit $V_{II} = 90 \text{ km/St}$ nicht überschritten werden darf, nämlich $V_{10}^{\text{II}} = 90 \cdot 0,914 = 82,3 \text{ km/St}$. Nach Textabb. 3 beträgt der zwischen den Geschwindigkeiten V_{10}^{I} und V_{10}^{II} zurückgelegte Weg $l_1 = 0,95 \text{ km}$ und die zugehörige Zeit:

$$t_1 = 385 \cdot 82,3 : 90 - 343 \cdot 75,3 : 82,5 = 352 - 313 = 39 \text{ Sek} = 0,65 \text{ Min.}$$

Den Rest des Streckenabschnittes $l_2 = l - l_1 = 2,4 - 0,95 = 1,45 \text{ km}$ muß der Zug mit der ungefähr unveränderlichen Geschwindigkeit von 90 km/St durchfahren. Es ist also:

$$t_2 = 1,45 \cdot 60 : 90 = 0,967 \text{ Min}$$

$$t_1 = 0,65 \text{ »}$$

$$t = 1,617 \text{ Min.}$$

Zeile 12. $l^{\text{km}} = 5$, $V_1^{\text{km/St}} = 90$, $0 = 0$, $p = Z_i : Q - s = 6210 : 623 - 10 = -0,02 \text{ kg/t}$.

Hier liegt der Fall E. 2) (S. 294) «Steigung mit Anlauf» bei $p < 2,5$ vor, also sind Textabb. 8 und Gl. 23) und 24) maßgebend.

$$V_{0,01}^{\text{I}} = V_1 \sqrt{\frac{a - p_{0,01}}{a - p}} = 90 \cdot \sqrt{\frac{2,49}{2,5 + 0,02}} = 90 \cdot 0,992 = 89,1 \text{ km/St.}$$

Textabb. 8 gibt für $l = 5 \text{ km}$, $V_{0,01}^{\text{II}} = 51,6 \text{ km/St}$. $V_{II} = V_{0,01}^{\text{II}} : 0,992 = 51,6 : 0,992 = 52 \text{ km/St}$ und $t = t_{0,01}^{\text{I}} \cdot V_{0,01}^{\text{I}} : V_I - t_{0,01}^{\text{II}} \cdot V_{0,01}^{\text{II}} : V_{II} = 821 \cdot 89,1 : 90 - 560 \cdot 51,6 : 52 = 812 - 555 = 257 \text{ Sek} = 4,28 \text{ Min}$.

Bei der genauen Rechnung ergibt sich hierfür nach den Gl. 16) und 22) entsprechenden Gleichungen

$$Z_i' = Z_i - sQ = 6210 - 6230 = -20 \text{ kg,}$$

$$A + C = 1813; B = 2,3326; V_I = 90 \text{ km/St,}$$

*) Die Werte von V_{10} sind dann nicht mehr ablesbar.

$$l = 33854 \lg \frac{Z_i' - A - C - 0,18 V_i'^2}{Z_i' - A - C - 0,18 V_{ii}'^2} = 5000,$$

$$\lg \frac{1833 + 1458}{1833 + 0,18 V_{ii}'^2} = 0,14799,$$

$$\frac{3291}{1833 + 0,18 V_{ii}'^2} = 1,40613; V_{ii}' = 53,07 \text{ km/St.}$$

$$t' = \frac{68400}{\sqrt{B(A+C-Z_i')}} \arctg \left\{ \frac{(V_i - V_{ii}') \frac{1}{3,6} \sqrt{\frac{B}{A+C-Z_i'}}}{1 + \frac{B}{A+C-Z_i'} \frac{V_i \cdot V_{ii}'}{12,96}} \right\}$$

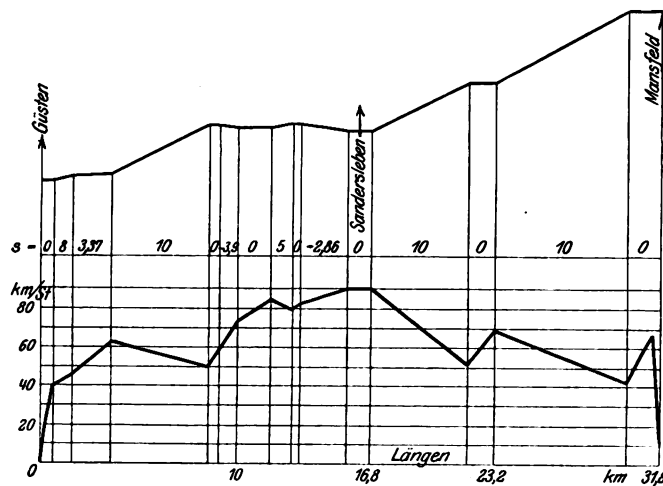
$$t' = \frac{68400}{\sqrt{2,3326 \cdot 1833}} \arctg \left\{ \frac{(90 - 53,07) \frac{1}{3,6} \sqrt{\frac{2,3326}{1833}}}{1 + \frac{2,3326}{1833} \cdot \frac{90 \cdot 53,07}{12,96}} \right\}$$

$$t' = 254,7 \text{ Sek} = 4,244 \text{ Min.}$$

Zeile 15. $l^{\text{km}} = 1,7$, $V_i^{\text{km St}} = 42,6$.

Hat man die bis Zeile 14 einschliesslich angenähert ermittelten Geschwindigkeiten in Textabb. 11 als Höhen und die

Abb. 11.



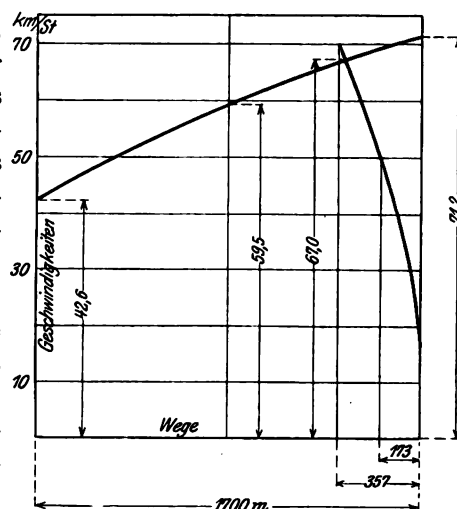
zugehörigen Streckenabschnitte als Längen aufgetragen*), so muß noch die Stelle ermittelt werden, an der der Regler zu schliessen und die Betriebsbremsung einzuleiten ist. Die Stelle, an der die Geschwindigkeit = 0 sein

muß, ist bekannt. Trägt man von hier aus rückwärts die aus Textabb. 10 abzugreifenden Bremswege als Längen und die zugehörigen Geschwindigkeiten als Höhen auf, so erhält man nach Textabb. 12 die gesuchte Stelle als Schnittpunkt der Schaulinien der Fahr- und der Brems-Geschwindigkeiten.

Dann ist mit $s = 0$

*) Strahl, Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1913, I, S. 330; Glasers Annalen 1913, II, S. 104.

Abb. 12.



$$p = Z_i : Q = 7400 : 623 = 11,9 \text{ kg/t, } V_i = 42,6 \text{ km/St, } V_{10}^I = 42,6 \sqrt{7,5 : 9,4} = 42,6 \cdot 0,89 = 37,9 \text{ km/St.}$$

Nach Textabb. 3 wird für

$$l_a = 0,85 \text{ km, } V_{10a}^{II} = 53, V_{10}^{II} = 53 : 0,89 = 59,5 \text{ km/St,}$$

$$l_b = 1,7 \text{ km, } V_{10b}^{II} = 63,2, V_{10}^{II} = 63,2 : 0,89 = 71,2 \text{ km/St.}$$

Trägt man nun nach Zusammenstellung XI die Schaulinie der Bremsgeschwindigkeit auf, so erhält man den Schnittpunkt ungefähr bei 67,0 km/St.

Mit $V_{10}^{II} = 67,0 \cdot 0,89 = 59,6 \text{ km/St}$ ist:

$$t_1 = 261 \cdot 59,6 : 67,0 - 158 \cdot 37,9 : 42,6 = 232 - 141 = 91 \text{ Sek} = 1,516 \text{ Min.}$$

Nach Textabb. 10 beträgt die für das Bremsen von 67,0 km/St aus nötige Zeit: $t_2 = 32,7 \text{ Sek} = 0,545 \text{ Min.}$

$$t_1 + t_2 = 2,061 \text{ Min.}$$

Ist auf der Strecke eine Ermäßigung der Geschwindigkeit nötig, so ist die Geschwindigkeit an dieser Stelle bekannt. Aus Textabb. 10 kann man dann die Brems-Wege und -Zeiten erhalten, die nötig sind, um aus einer höhern Geschwindigkeit die verlangte zu erreichen. Trägt man nun in der Weg-Geschwindigkeit-Linie die Bremswege von der bekannten Stelle aus rückwärts als Längen und die Geschwindigkeiten als Höhen auf, so erhält man die Stelle, an der die Bremse in Tätigkeit gesetzt werden muß, wie vorher als Schnittpunkt der Schaulinien der Fahr- und der Brems-Geschwindigkeit.

Mit der Näherung ergibt sich bei Beispiel 3 die ganze Fahrzeit zu ungefähr 32 Min. bei Windstille; bei der Versuchsfahrt des Zentralamtes wurden bei leichtem Seitenwinde und mit Ermäßigung der Geschwindigkeit im Gefälle vor Sandersleben 32,5 Min gebraucht*).

K. Zusammenfassung.

Im Vorstehenden wird ein Näherungsverfahren angegeben, das ermöglicht, nach Bestimmung der Zugkraft-Geschwindigkeit-Linie der in Betracht kommenden schwächsten Lokomotive und bei Angabe des größten Zuggewichtes, des Streckenschnittes und der Zugart durch einfaches Umrechnen mit dem Rechenschieber und Abgreifen an Schaulinien die kürzesten Fahrzeiten genau genug zu ermitteln. Die Ergebnisse werden mit denen einer ebenfalls angegebenen, genauen Art der Rechnung verglichen. Zum Gebrauche sind im Ganzen sieben Tafeln zu je zwei Schaulinien, davon drei Tafeln für die Wege und Zeiten von D-Zügen und Rohgutzügen, drei für Personenzüge mit leichten Wagen und gemischte Güterzüge, eine für die Brems-Wege und -Zeiten der Schnell- und Personen-Züge auf der Wagerechten erforderlich.

Dieses Näherungsverfahren ist auch auf elektrischen Betrieb anwendbar, da die Fahrwiderstände von elektrischen Stadtbahnzügen auch dem Ausdrucke $w^{\text{kg/t}} = a + b V^2$ folgen.**)

Die Fahrwiderstände sind verhältnismäßig leicht auf der Strecke der elektrischen Zugförderung Magdeburg-Leipzig-Halle festzustellen***).

*) Glasers Annalen 1913, II, S. 101, Abb. 5.

**) Manermann: Elektrotechnische Zeitschrift 1903, S. 26; Kadrnocka: Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 1904, S. 393.

***) Strahl: Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1913, I, S. 329.

Auf der Lokomotive könnte ein aufschreibender Geschwindigkeitmesser die Geschwindigkeiten aufzeichnen, außerdem wären die Ampèrezahlen abzulesen und mit Hilfe der

Schaulinie der Drehmomente die Zugkräfte zu bestimmen. Zur Nachprüfung dienen dann Beobachtungen der Spannung und der Stellungen des Fahrschalters.

Die Hochbahn in Hamburg.

G Schimpff, Professor in Aachen.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Tafel 47, Abb. 1 bis 7 auf Tafel 48, Abb. 1 bis 3 auf Tafel 49, Abb. 1 bis 11 auf Tafel 50 und Abb. 1 bis 10 auf Tafel 51.

(Fortsetzung von Seite 283.)

IV. Bauausführung und Bahnkörper.

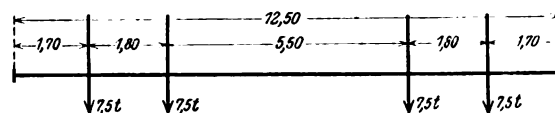
Der Baugrund war nicht besonders günstig. Der hoch liegende Geestboden besteht in der Hauptsache aus festem, wenig Wasser durchlassendem Tone und Lehme, die oberen Schichten erwiesen sich stellenweise als stark gefaltet, und unvermutet zeigten sich Wasser führende, schwierige Triebssandschichten, oft in so schnellem Wechsel, daß die beiden Widerlager derselben Straßensunterführung verschieden gegründet werden mußten. Der tief liegende Marschboden besteht aus weichem, wasserführendem Tone mit über- oder zwischengelagerten Schlamm-schichten von teilweise recht erheblicher Mächtigkeit; erst in größerer Tiefe findet sich tragfähiger Sand und Kies, viele Bauwerke mußten daher auf Holz- oder Beton-Pfählen gegründet werden. An anderen Stellen wurde der nicht tragfähige Boden unter dem Bahnkörper ausgehoben und durch eine Sandschüttung ersetzt. In der innern Stadt bereiteten die vorgefundenen Reste alter Gründungen aus Holz und Mauerwerk manche Schwierigkeiten; so mußten an der Haltestelle Hauptbahnhof die starken Grundmauern des frühern Steintores entfernt werden, in der Straße Rödingsmarkt fand man die Reste eines alten Fleetes. Absenkung des Grundwassers erwies sich bei dem wenig durchlässigen Untergrunde als unausführbar, man mußte die Baugruben durch Rohrstränge und Pumpen trocken legen. Die Aussteifung der Baugruben erfolgte in der Regel durch Einrammen von **T**-Eisen, deren Köpfe quer durch die Baugrube mit starken Holzstempeln abgespreizt wurden. Die Wände der Baugruben wurden zwischen den **T**-Eisen teils mit Holzbohlen, teils mit Platten aus Schlacken-Eisenbeton gehalten. Bisweilen stand der Boden bis 2 m Höhe ohne Absteifung. Bei sehr breiten und tiefen Baugruben, wie die für die Haltestelle Hauptbahnhof, wurden die Spreizen zwischen den **T**-Eisen durch Erdanker ersetzt. Im untern Drittel der **T**-Eisen blieb der Boden zunächst in Böschung stehen; nachdem die Tunnelsohle in der Mitte mit Beton belegt war, wurden die **T**-Eisen durch Fußstreben gegen diesen abgestützt und die Baugrube unter den Streben vollends ausgehoben.

Große Schwierigkeiten bereitete der Tunnelbau unter dem Adolfsplatze, der Börse, der Großen Johannisstraße und dem Rathausmarkte. Nachdem ein Teil des alten Börsengebäudes niedergelegt war, wurden beiderseits des Bahnkörpers, aber unabhängig von diesem, die Grundmauern für den Neubau des Gebäudes aufgeführt. Während der Adolfsplatz für den Fuhrverkehr zeitweilig gesperrt werden konnte, mußte dieser in der Großen Johannisstraße und am Rathausmarkte dauernd über die Baugruben hinweggeleitet werden. Auch bereitete die Verlegung der Rohrleitungen und Kanäle manche Schwierigkeit. In der Mönckebergstraße konnte der Bahnkörper vor

Herstellung der Straße ausgeführt werden. Die große Breite der Großen Allee zwischen Hauptbahnhof und Berlinertor erlaubte die Ausführung der Unterpflasterbahn in offener Baugrube. Auch der teilweise gewölbte Tunnel zwischen Schlump und Landungsbrücken wurde in offener Baugrube hergestellt, da bei der geringen Überdeckung bergmännischer Vortrieb teurer geworden wäre. Die Erdbewegung erfolgte in ausgiebigem Maße zu Wasser. Die zwischen dem Mönckedammfleete und der Börse gewonnenen Bodenmassen wurden am Mönckedammfleete in Schuten verladen, die zwischen Hauptbahnhof und Güntherstraße gewonnenen am Kuhlenthleete verladen; an den Stellen, wo der Nordring die Alster und ihre Seitenkanäle kreuzt, wurden die Schuten durch Bagger entladen und der Boden zur Herstellung des Bahnkörpers verwandt. Auf der Strecke Kellinghusenstraße -- Landungsbrücken wurde der Massenausgleich auf dem Bahnkörper selbst mit der Rollbahn bewirkt. Der überschüssige Boden wurde zum größten Teile an den Landungsbrücken in Elbschiffe verladen, zum kleinern mit Straßensfuhrwerken abgefahren. In den Dammstrecken wurden die Bauwerke vor Beginn der Erdarbeiten errichtet, die langen eisernen Unterbauten sind zuletzt aufgestellt, um die Kosten für Erhaltung und Verzinsung während der Bauzeit zu verringern. Abb. 4, Taf. 41 zeigt den bei größerer Tiefe verwendeten Tunnel mit gewölbter Decke, Abb. 4 bis 7, Taf. 43 die Tunnelquerschnitte mit ebener Decke, deren Formgebung sich an den Unterpflastertunnel in Berlin*) anlehnt; durchgehende Betonsohle (Abb. 4 bis 7, Taf. 43) wurde nur erforderlich, wo der Tunnel in das Grundwasser taucht. In den Beton der Wände und Sohle sind wagerechte Rundeisen eingelegt. Alle 60 m trennt eine Dehnfuge das ganze Bauwerk quer, Risse sind daher in den Tunnelwänden nirgends entstanden. Der Schutz gegen Grund- und Tage-Wasser besteht aus Papplagen, deren Zahl sich nach dem Wasserdruck richtet und die mit Asphaltanstrich und versetzten Nähten aufeinander geklebt wurden; die Dehnfugen sind durch einen gebogenen Streifen Zinkblech unter der Dichtschicht gedeckt.

Der Berechnung der Bauwerke wurde ein Lastenzug aus vier, oder ungünstigen Falles drei vierachsigen, 12,5 m langen Wagen mit 7,5 t Achsdruck zu Grunde gelegt (Textabb. 1).

Abb. 1.

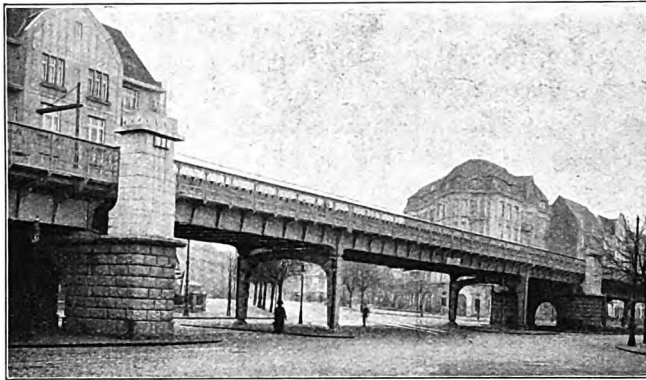


Für die eisernen Unterbauten wurde die Bauweise der Hochbahn in Berlin, bei der die Stützen mit den Hauptträgern

*) Organ 1902. S. 140.

zusammenhängen, nicht verwendet, weil der gute Baugrund meist in großer Tiefe lag, statisch unbestimmte Tragwerke mit wagerechten Kräften deshalb möglichst vermieden werden mußten. Vielmehr wurden zur Aufnahme der Bremskräfte in Abständen von 100 bis 120 m, meist an den Straßenkreuzungen Steinpfeiler oder Bremsrahmen errichtet und der Unterbau zwischen diesen in 12 bis 20 m Teilung durch Pendelrahmen gestützt, die außer den senkrechten nur Wind- und Fliehkräfte aufnehmen. Die Hauptträger des Unterbaues zwischen den Haltestellen Landungsbrücken und Mönkedamm, am Waisen- und Armen-Hause und auf dem Marktplatze von Barmbek wurden als Fachwerk- (Abb. 6 bis 10, Taf. 42, Abb. 8 bis 12, Taf. 43 und Abb. 5 bis 7, Taf. 41), in der Isestraße (Abb. 1 bis 4, Taf. 44 und Textabb. 2) und zwischen Uhlandstraße

Abb. 2. Hauptträger Isestraße, Klosteralle.



und Mundsburg als Blech-Träger ausgebildet. Die Fachwerkträger sind als Kraggelenkträger (Abb. 9 bis 12, Taf. 43) ausgebildet, die Blechträger sind über den Pendelrahmen getrennt. In der Mitte zwischen je zwei Bremsrahmen sind Dehnfugen (Abb. 7, Taf. 41) angeordnet, in denen der Eisenbau und das Kiesbett unterbrochen und in die Fahrschienen Auszüge eingebaut sind.

Besondere Schwierigkeiten machte die Anordnung des Unterbaues zwischen den Haltestellen Landungsbrücken und Baumwall. Hier liegt unter der Straße ein Stammsiel von 4,3 m innerer und 5,5 m äußerer Breite; da aber der Abstand der Rahmenbeine des Unterbaues auf höchstens 4,52 m bemessen werden konnte, hätten diese auf dem Sielkörper errichtet werden müssen. Um das zu vermeiden, wurden schon beim Baue des Sieles beiderseits Mauerwerkspfeiler zur Aufnahme der Hochbahnstützen errichtet (Abb. 8 bis 12, Taf. 41). Auf diese Steinpfeiler wurden Unterzüge gelegt, die die Last der Rahmenfüße aufnehmen. Der äußerst geringen Bauhöhe wegen mußten für jede Stütze zwei Unterzüge angeordnet werden, trotzdem schneiden sie noch in das Gewölbe des Sieles ein, so daß hier das Mauerwerk entfernt und durch ein Gufseisenformstück ersetzt werden mußte. Da die Straße später auf sturmflutfreie Höhe gebracht, dazu bis 1,8 m aufgehöhht werden soll, mußten die Gelenke in den Hochbahnstützen um dieses Maß über der jetzigen Straßenhöhe angeordnet werden. Die Eisenteile unter der Straße sind vollständig mit Beton umhüllt. Die Bremsrahmen sind auf dieser Strecke geschlossen ausgebildet, sie wiegen bis zu 60 t.

Die Ausbildung der Straßenunterführungen machte besondere Schwierigkeiten. Zur Einschränkung der Behinderung des Verkehrs wurde die Anzahl der Stützen möglichst beschränkt und teilweise gegen den Vertragsplan bis auf die Hälfte vermindert. Zwischen der Haltestelle Rödingsmarkt und dem Mönkedammfleete (Abb. 1 bis 4, Taf. 45 und Textabb. 3 und 4)

Abb. 3. Haltestelle Rödingsmarkt und gekrümmter Hauptträger.



Abb. 4. Gekrümmter Hauptträger Rödingsmarkt.



wurden gekrümmte Hauptträger angewendet und durch die bessere Anschmiegung des Tragwerkes an den Bahnkörper und den verfügbaren Raum eine Vergrößerung des erst vorgesehenen Halbmessers von 61 m auf 71 m erzielt. Bei allen eisernen Tragwerken wurde gefälliges Aussehen nicht durch schmückendes Beiwerk, sondern durch die Formgebung der Tragteile und Gufsstücke erstrebt und erreicht. Die Widerlager und Pfeiler sind alle mit Werksteinen, Granit, Porphyr, Sandstein, Basaltlava und namentlich Muschelkalk, verblendet. Beispiele zeigen die Abb. 5 und 6, Taf. 44, Abb. 1, Taf. 46,

Zusammenstellung VI.

Bildung des Bahnkörpers der Ringlinie und der drei Zweiglinien nach Rothenburgsort, Ohlsdorf und Eimsbüttel.

A. Tunnel:

a) gewölbte	420 m
b) mit gerader Decke	7400 „

B. Hochbahn auf Bauwerken:

- a) steinernen 1590 m
b) eisernen 4050 "

C. Straßenunterführungen und Brücken:

- a) 45 Straßenunterführungen 1470 "
b) 15 Brücken 730 "

D. Damm und Einschnitt:

- a) Erdbau 11330 "
b) zwischen Futtermauern 1770 "

Abb. 5, Taf. 45 und Textabb. 5 und 6. Zusammenstellung VI zeigt die Bildung des Bahnkörpers der Ringlinie.

Abb. 5. Brücke über die Alster.

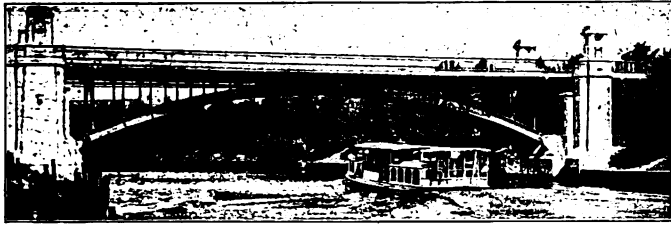
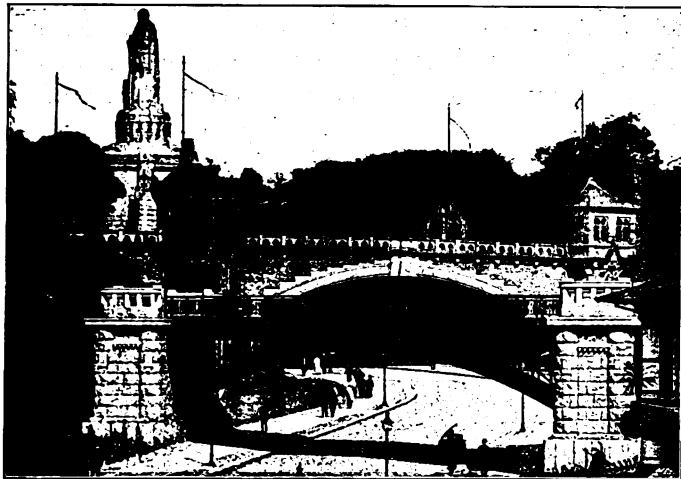


Abb. 6. Brücke über die Helgoländer Allee.

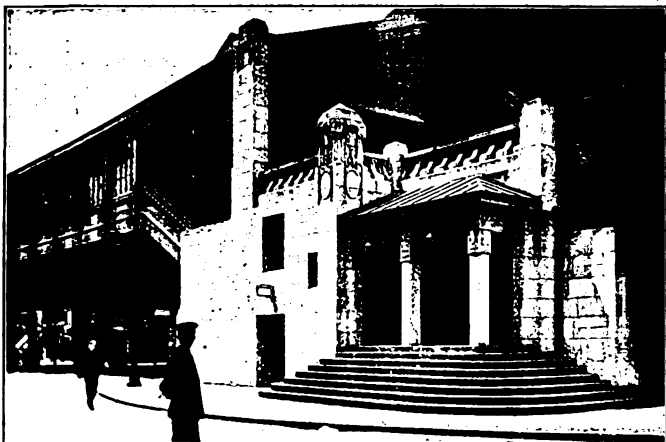


V. Die Haltestellen.

(Abb. 6 bis 9, Taf. 45, Abb. 6, Taf. 46, Abb. 1 bis 5, Taf. 47, Abb. 7 bis 12, Taf. 44, Abb. 14, Taf. 43, Abb. 1 und 2, Taf. 49, Abb. 1 bis 7, Taf. 48, Abb. 1 bis 10, Taf. 50, Abb. 1 bis 3, Taf. 51 und Textabb. 7 bis 13).

In Zusammenstellung VII sind die Haltestellen und ihre Abstände angegeben. In der innern Stadt war es nicht möglich,

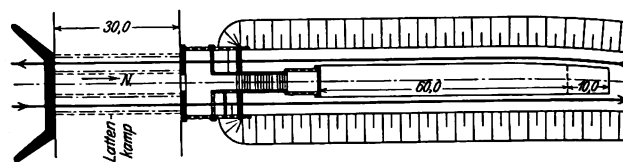
Abb. 7.

Zusammenstellung VII.
Haltestellen und deren Abstände*).

O. Z.	Name	Abstand m	O. Z.	Name	Abstand m
I. Ringlinie.					
1	Landungsbrücken	723,5			
2	Baumwall	599			
3	Rödingsmarkt	575			
4	Rathausmarkt	537			
5	Barkhof	476			
6	Hauptbahnhof	1117			
7	Berlinertor	650,5			
8	Lübeckerstraße	578,5			
9	Umlandstraße	599			
10	Mundsborg	886,5			
11	Wagnerstraße	580			
12	Dehnhaide	1120,5			
13	Barmbek	897			
14	Flurstraße	1171			
15	Borgweg	884			
16	Sierichstraße	750			
17	Kellinghusenstraße	658,5			
18	Eppendorferbaum	936			
19	Hoheluftbrücke	1187,5			
20	Schlump	461,5			
21	Sternschanze	859			
22	Feldstraße	668,5			
23	Millerntor	562			
—	Landungsbrücken	17480			
II. Zweiglinie nach Rothenburgsort.					
6	Hauptbahnhof	760			
24	Spaldingstraße	678			
25	Süderstraße	944			
26	Billstraße	699			
27	Rothenburgsort	3081			
III. Zweiglinie nach Ohlsdorf.					
17	Kellinghusenstraße	785			
28	Hutwalckerstraße	689			
29	Lattenkamp	1273			
30	Alsterdorf	2238			
31	Ohlsdorf	4985			
IV. Zweiglinie nach Eimsbüttel.					
20	Schlump	645			
32	Emilienstraße	1265			
33	Osterstraße	480			
34	Hellkamp	2390			
V. Zweiglinie, Walddörferbahn.					
a) Barmbek—Volksdorf.					
13	Barmbek	1820			
35	Habichtstraße	1450			
36	Hinschenfelde	3450			
37	Farmsen	2610			
38	Berne	3170			
39	Volksdorf	12500			
b) Volksdorf—Wohldorf.					
39	Volksdorf	1620			
40	Volksdorf N	1615			
41	Lottbek	2015			
42	Wohldorf	5250			
c) Volksdorf—Groß-Hansdorf.					
39	Volksdorf	1775			
43	Volksdorf Ost	2700			
44	Ahrensburg West	1575			
45	Ahrensburg Süd	1440			
46	Schmalenbek West	1590			
47	Schmalenbek Ost	1480			
48	Groß-Hansdorf	10560			
VI. Alstertalbahn.					
31	Ohlsdorf	2000			
49	Kl. Borstel	1100			
50	Hoheneichen	1120			
51	Wellingsbüttel	1580			
52	Poppenbüttel-Sasel	5800			
VII. Langenhorner Bahn.					
31	Ohlsdorf	1480			
53	Fuhlsbüttel	2140			
54	Langenhorn Mitte	3975			
55	Ochsenzoll	7595			

die für den Betrieb erwünschten Mittelbahnsteige anzuwenden. Um häufigen Wechsel in der Lage der Bahnsteige zu vermeiden, wurden auf der Stadtstrecke Landungsbrücken-Barmbek Außenbahnsteige (Textabb. 12 und Abb. 12, Taf. 44), auf der Nordringstrecke Mittelbahnsteige (Abb. 1 bis 5, Taf. 50) gewählt. Eine Ausnahme machen die Abzweigungen, von denen die

Abb. 8. Haltestelle Lattenkamp. Lageplan. Maßstab 1:1800.



*) Die erst später auszuführenden Haltestellen sind weggelassen.

Abb. 9. Haltestelle Mundsberg.



Abb. 10. Haltestelle Lübeckerstraße. Lageplan. Maßstab 1:1500.

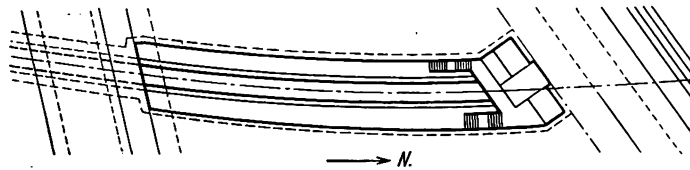


Abb. 11. Haltestelle Lübeckerstraße.

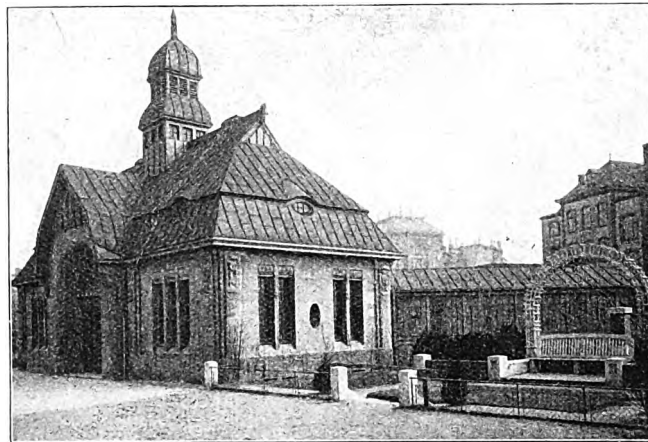


Abb. 12. Haltestelle Barkhof. Lageplan. Maßstab 1:1500.

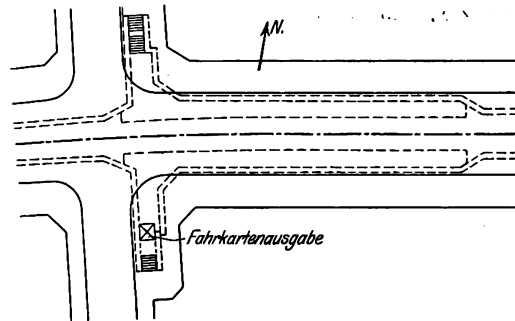
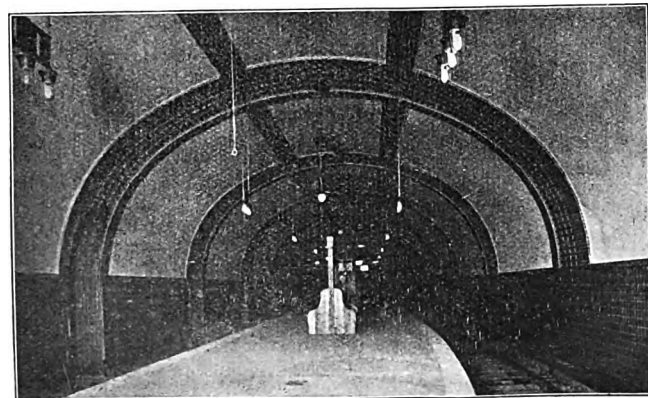


Abb. 13. Bahnsteigtunnel.



Haltestelle Schlump (Abb. 2, Taf. 47) einen Mittel- und einen Außen-Bahnsteig, die übrigen je zwei Inselbahnsteige erhalten haben. Die Zweiglinien erhalten nur Mittelbahnsteige. Die Bahnsteige liegen 80 cm über SO. Ihre Länge beträgt 60 m, auf der Bahn nach den Walddörfern und Langenhorn 70 m, die Breite der Mittelbahnsteige 7,5 m, der Außenbahnsteige 3,5 m. Die Treppenbreite schwankt je nach der Bedeutung der Haltestelle zwischen 2,5 und 4 m; bei Mittelbahnsteigen beträgt sie in der Regel 3,5 m.

An den Kreuzungen mit der Stadtbahn am Hauptbahnhofe (Abb. 6, Taf. 45, Abb. 1 bis 3, Taf. 51 und Textabb. 13) und an der Sternschanze (Abb. 14, Taf. 43) ist ein Übergang von der Hochbahn sowohl zur Stadtbahn, als auch zu den Fernzügen ohne Berührung der Straße möglich, und zwar durch je einen besondern Bahnsteigtunnel, der mit allen Bahnsteigen durch Treppen verbunden ist. In Sternschanze (Abb. 14, Taf. 43) ist die Anordnung so getroffen, daß in der Schalterhalle rechts die Fahrkartenausgabe der Stadtbahn, links die der Hochbahn liegt; des geringen Verkehres wegen werden die Fahrkarten beider Bahnen zur Zeit an einem Schalter verkauft. Rechts ist der Zugang zur Stadtbahn, links zur Hochbahn. Die Übergehenden durchschreiten den hintern Teil der Schalterhalle; das Ganze ist eine recht geschickte Lösung auf engem Raume. Dagegen ist der Weg von einem Zugschwerpunkte zum andern an der Sternschanze und am Hauptbahnhofe ziemlich groß, weil die Verbindungstreppen an den Enden der Bahnsteige liegen und die Stadtbahnsteige mit Rücksicht auf die langen Dampfzüge nach Friedrichsruh große Länge haben. Zweckmäßiger wäre es gewesen, beide Turmbahnhöfe so auszubilden, daß die Mitten der Bahnsteige über einander lagen und außer der senkrechten Entfernung nur ein kurzer wagerechter Weg zurückzulegen war, wie im Turmbahnhofe am Gleisdreiecke in Berlin. Diese ungünstige Anordnung erklärt sich dadurch, daß die kreuzenden Tunnelstücke der Hochbahn unter den Gleisen der Staatsbahn 1899 bis 1904 zu einer Zeit entworfen und ausgeführt wurden, als die Schnellbahnfragen noch ungeklärt waren, und für die Stadtbahn der elektrische Betrieb mit kurzen Zügen noch kaum erwogen wurde.

In Ohlsdorf sind Empfangsgebäude und Stadtbahntunnel für Stadtbahn und Hochbahn gemeinsam; in Barmbek (Abb. 6, Taf. 46) ist das Empfangsgebäude gemeinsam, die Bahnsteigtunnel liegen neben einander. In Rothenburgsort soll die Hochbahn neben dem Stadtbahnhofe liegen.

Bei den eigenen Haltestellen der Hochbahn ist die Höhe zwischen Straße und Bahnsteig stellenweise recht erheblich; um sie geringer erscheinen zu lassen, wurde die Schalterhalle in eine mittlere Höhe, etwa 2 m über oder 3 m unter die Straße gelegt, der Raum zwischen Schalterhalle und Straße wurde zur Anlage eines etwas vertieft liegenden öffentlichen Abortes ausgenutzt. Die Schalterhallen sind hell und geräumig, die Schalter wurden, wo nur ein Eingang vorhanden, für den Eintretenden rechts angeordnet.

Die Haltestellen auf eisernem Unterbaue haben geschlossene Hallen (Abb. 3 bis 5, Taf. 47) erhalten. Durch entsprechende Ausbildung des Tragwerkes und Anwendung von Einrahmungen mit Winkeleisen sind ohne wesentliche Mehrkosten Schatten-

wirkungen erzielt, durch die die äußere Erscheinung der eisernen Wandflächen belebt wird, während die Längsseiten der älteren Hochbahnhöfe in Berlin, so die des Bahnhofes Hallesches Tor, flach und unschön wirken. Die Haltestellen des Nordringes und der Zweiglinie nach Ohlsdorf haben einfache, 40 m lange Bahnsteigdächer (Abb. 1, Taf. 49, Abb. 1, Taf. 48 und Textabb. 8) ohne Seitenwände bekommen; ebenso werden auch die Haltestellen der Linien nach Langenhorn und den Walddörfern ausgebildet. Um den Reisenden Schutz gegen die Witterung zu geben, wurde der Windfang der Zugangstreppe an ihrem Austritte zum Bahnsteige zu einem Warteraum erweitert; so wurde der die Übersicht erschwerende Einbau von Wartehäuschen in die Bahnsteige vermieden. Auch die Diensträume sind bei Außenbahnsteigen nicht in den Bahnsteig selbst eingebaut, sondern auf Auskragungen oder in Nischen angeordnet, so daß sie den Bahnsteig nicht verengen.

Besonders gefällig und dabei geschickt angeordnet sind die frei stehenden Hochbahnhaltestellen Mundsburg (Abb. 7 bis 9, Taf. 45 und Textabb. 9) und Wagnerstraße (Abb. 8 und 9, Taf. 44). Die Halle hat einen verbreiterten Mittelbau. Hier münden die Zugangtreppen, ohne den Bahnsteig zu verengen, so daß der Reisende unmittelbar zu dem Schwerpunkte des Zuges geführt wird; neben der Treppenumündung liegen die Diensträume.

Die Haltestellen im Einschnitte (Abb. 4 bis 7, Taf. 48 und Textabb. 10 und 11) haben ein besonderes Empfangsgebäude quer über den Gleisen erhalten; soweit der Bahnkörper von Futtermauern eingeschlossen ist, kragen die sich nur über die Bahnsteige erstreckenden Überdachungen von diesen aus.

Die Decke der Untergrundbahnhaltestellen (Abb. 1 bis 5, Taf. 50) ist, soweit die Höhenverhältnisse es zuließen, höher angelegt, als die angrenzende Tunneldecke, wodurch die Raumwirkung erheblich verbessert wurde. Die Träger wurden ummantelt und die ganze Decke in Kastenrahmen aufgelöst. Hier sind die Wände des Tunnels, der Zugangtreppen und Vorhallen fast zu reich mit Werkstein, Marmorfriesen, Tonplatten und Mosaik geschmückt.

Bei Haltestellen der Hochbahn ist das Tragwerk des Bahn-

körpers für sich durchgeführt, mit den Bahnsteigen und ihrem Tragwerke, der Halle und den darunter liegenden Räumen steht es nicht in Verbindung. So ist es gelungen, die Erschütterungen des Zugverkehrs von der eigentlichen Bahnhofsanlage fern zu halten und das Entstehen von Rissen in den Decken zu vermeiden.

Um zu schroffen Übergang vom Tageslichte gegen den dunklern Tunnel zu vermeiden, sind bei den Haltestellen der Untergrundstrecken in die Decken der Schalterhallen und Treppenläufe reichliche Oberlichte aus «Luxferprismen» eingebaut worden (Abb. 10 bis 12, Taf. 44 und Textabb. 12), die nach dem Bahnsteige zu allmähig schmaler werden.

Eine eigenartige Lage hat die Haltestelle Landungsbrücken (Abb. 6 bis 10, Taf. 50); sie liegt am Abhänge des Hügels der Seewarte. Der Eingang ist durch einen Turm bezeichnet, zu dem eine Freitreppe hinaufführt. Es erscheint technisch möglich, von diesem Eingange aus eine Fußgängerbrücke über die Straße zu schlagen und den Hochbahnhof so mit den gegenüber liegenden Landebrücken und dem benachbarten Elbtunnel ohne Überschreitung des hier sehr belebten Fahrweges zu erreichen; vorläufig hat man davon aber abgesehen.

Baulich bemerkenswert ist auch die Haltestelle Hauptbahnhof (Abb. 1 bis 3, Taf. 51 und Textabb. 13), mit zwei Bahnsteigen. Die Höhe zwischen Straße und Bahnsteig beträgt 9,5 m, sie ermöglichte die gewölbeartige Ausführung der Tunneldecke. Zur Ersparnis an Baukosten wurden zwei neben einander liegende Gewölbe ausgeführt und der Zwischenpfeiler mit Durchbrechungen versehen, die den Blick von einem zum andern Bahnsteige gestatten. Die Tunnelwände sind blau, die Tunneldecke goldgelb getönt, wodurch eine sehr ansprechende Raumwirkung erzielt wird.

Unmittelbar neben der Haltestelle wurde der Raum zwischen der Straßenoberfläche und der Lichtraumumgrenzung durch Einziehung einer Zwischendecke zur Aufstellung der Schaltanlage und der Speicher eines elektrischen Unterwerkes ausgenutzt; die Maschinenanlage des Unterwerkes steht in einem besondern Tunnelraume neben dem Bahnkörper.

(Fortsetzung folgt.)

Die Ursachen der Schlaglochbildung an den Radreifen der Lokomotiven.

J. Jahn, Professor in Danzig.

Schlaglöcher entstehen infolge der Schrägstellung der Achsen in den durch Abnutzung gebildeten Achslagerspielräumen. Diese Auffassung habe ich in einer kürzlich*) veröffentlichten Arbeit begründet. In zwei Fußnoten wies ich auf eine einschlägige Untersuchung des Herrn Maschinendirektors Busse in Kopenhagen**) hin. Ich werde darauf aufmerksam gemacht, daß auch ein Hinweis auf eine frühere Arbeit***) desselben Verfassers am Platze gewesen wäre. Ich hole das Versäumte hiermit gern nach. Busse kommt in seiner Untersuchung bereits zu dem Schlusse, daß die Spielräume der Achslager für die Entstehung der Schlaglöcher verantwortlich zu machen seien. Der Weg, den er zur Gewinnung seiner Ergebnisse einschlägt, ist ein anderer, als der von mir

betretene; die Ergebnisse selbst decken sich daher nicht vollständig mit den meinigen. Eine Auseinandersetzung hierüber würde die Leser ermüden, denen ich vielmehr angelegentlichst empfehlen möchte, sich mit den Arbeiten von Busse vertraut zu machen. Es ist unstreitig sein Verdienst, zuerst auf die Rolle hingewiesen zu haben, die die Spielräume bei der Bildung der Schlaglöcher spielen. Er blieb aber nicht bei rechnungsmäßigen Erörterungen stehen. Auf seine Veranlassung wurden für die dänischen Staatsbahnen bis auf die Lage der Zylinder genau gleiche Schnellzuglokomotiven mit Innen- und Außen-Zylindern beschafft*), um die Ueberlegenheit der ersteren hinsichtlich der Schlaglochbildung zu erweisen. Es ist also sein hervorragendes Verdienst, durch einen Versuch im Großen die einschlägigen Fragen der Lösung näher gebracht zu haben.

*) Organ 1914, S. 333.

**) Organ 1905, S. 155.

*** Organ 1904, S. 80.

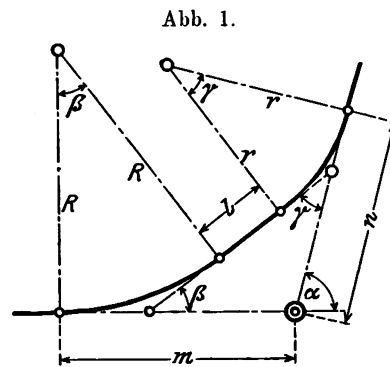
*) Organ 1905, S. 154.

Berechnung von zweimittigen Korbhogen mit Zwischengerade.

W. Strippgen, Ingenieur in Weimar bei Bochum.

Bei der Berechnung von zweimittigen Korbhogen mit einer Zwischengeraden kommen in Frage (Textabb. 1) die Halbmesser R und r , die Strecken m und n zwischen dem Schnittpunkte der Gleisachsen und den Bogenanfängen, die Länge l der Zwischengeraden, die Winkel α , β und γ am Mittelpunkte und zwischen den Berührenden.

Von diesen acht Stücken müssen zur Lösung einer bestimmten Aufgabe fünf gegeben sein; so erhält man die sechsundzwanzig Aufgaben der Zusammenstellung I.



Zusammenstellung I.

O. Z.	Gegeben:	Gesucht:	O. Z.	Gegeben:	Gesucht:
1.	R . r . m . n . l	$\alpha . \beta . \gamma$	14.	R . r . m . 2 *	n . l
2.	R . r . m . n . a	$l . \beta . \gamma$	15.	R . r . n . 2 *	m . l
3.	R . r . m . n . \beta	$l . a . \gamma$	16.	R . r . l . 2 *	m . n
4.	R . r . m . n . \gamma	$l . a . \beta$	17.	R . m . n . 2 *	r . l
5.	R . r . m . l . a	$n . \beta . \gamma$	18.	R . m . l . 2 *	r . n
6.	R . r . m . l . \beta	$n . a . \gamma$	19.	R . n . l . 2 *	r . m
7.	R . r . m . l . \gamma	$n . a . \beta$	20.	r . m . n . l . a	R . \beta . \gamma
8.	R . r . n . l . a	$m . \beta . \gamma$	21.	r . m . n . l . \beta	R . a . \gamma
9.	R . r . n . l . \beta	$m . a . \gamma$	22.	r . m . n . l . \gamma	R . a . \beta
10.	R . r . n . l . \gamma	$m . a . \beta$	23.	r . m . n . 2 *	R . l
11.	R . m . n . l . a	$r . \beta . \gamma$	24.	r . m . l . 2 *	R . n
12.	R . m . n . l . \beta	$r . a . \gamma$	25.	r . n . l . 2 *	R . m
13.	R . m . n . l . \gamma	$r . a . \beta$	26.	m . n . l . 2 *	R . r .

Allen Aufgaben dienen nach Textabb. 1 die sechs Grundgleichungen Gl. 1) bis 6).

$$\begin{aligned} \text{Gl. 1)} & \dots R \sin \beta + r \sin \alpha - r \sin \beta = m + n \cos \alpha - l \cos \beta, \\ \text{Gl. 2)} & \dots R \cos \beta + r \cos \alpha - r \cos \beta = R + l \sin \beta - n \sin \alpha, \\ \text{Gl. 3)} & \dots R \sin \alpha - R \sin \gamma + r \sin \gamma = n + m \cos \alpha - l \cos \gamma, \\ \text{Gl. 4)} & \dots R \cos \alpha - R \cos \gamma + r \cos \gamma = r + l \sin \gamma - m \sin \alpha, \\ \text{Gl. 5)} & \dots R \sin \beta + r \sin \gamma + l = m \cos \beta + n \cos \gamma, \\ \text{Gl. 6)} & \dots R \cos \beta + m \sin \beta = (R - r) + r \cos \gamma + n \sin \gamma. \end{aligned}$$

O. Z. 1). Gegeben R . r . m . n . l.

Man schreibe Gl. 1) und 2):

$$(R - r) \sin \beta + l \cos \beta = m + n \cos \alpha - r \sin \alpha,$$

$$(R - r) \cos \beta - l \sin \beta = R - n \sin \alpha - r \cos \alpha.$$

Vervielfältigt man jede Seite mit sich selbst und zählt dann zusammen, so erhält man:

$$\sin \alpha + \frac{r R - m . n}{n R + m . r} \cos \alpha = \frac{2 r R + m^2 + n^2 - l^2}{2 (n R + m r)};$$

mit

$$\text{Gl. 7)} \dots \frac{r R - m . n}{n R + m r} = \tan \varphi \text{ wird:}$$

$$\text{Gl. 8)} \dots \sin (\alpha + \varphi) = \frac{2 r R + m^2 + n^2 - l^2}{2 (n R + m r)} \cos \varphi.$$

Ist α nach Gl. 7) und 8) berechnet, so folgt aus Gl. 1)

$$\sin \beta + \frac{l}{R - r} \cos \beta = \frac{m + n \cos \alpha - r \sin \alpha}{R - r},$$

und mit

$$\text{Gl. 9)} \dots \frac{l}{R - r} = \tan \varphi \text{ wird:}$$

$$\text{Gl. 10)} \dots \sin (\beta + \varphi) = \frac{m + n \cos \alpha - r \sin \alpha}{R - r} \cos \varphi.$$

O. Z. 2). Gegeben R . r . m . n . a.

Aus Gl. 1) und 2) folgt:

$$\sin \beta + \frac{R - r \cos \alpha - n \sin \alpha}{m + n \cos \alpha - r \sin \alpha} \cos \beta = \frac{R - r}{m + n \cos \alpha - r \sin \alpha}.$$

Mit

$$\text{Gl. 11)} \dots \frac{R - r \cos \alpha - n \sin \alpha}{m + n \cos \alpha - r \sin \alpha} = \tan \varphi \text{ wird}$$

$$\text{Gl. 12)} \dots \sin (\beta + \varphi) = \frac{(R - r) \cos \varphi}{m + n \cos \alpha - r \sin \alpha}.$$

O. Z. 3). Gegeben R . r . m . n . \beta.

Aus Gl. 6) folgt:

$$\cos \gamma + \frac{n}{r} \sin \gamma = \frac{R \cos \beta + m \sin \beta - (R - r)}{r}, \text{ oder mit}$$

$$\text{Gl. 13)} \dots \frac{n}{r} = \tan \varphi,$$

$$\text{Gl. 14)} \cos (\gamma - \varphi) = \frac{R \cos \beta + m \sin \beta - (R - r)}{r} \cos \varphi.$$

O. Z. 4). Gegeben R . r . m . n . \gamma.

Aus Gl. 6) folgt:

$$\cos \beta + \frac{m}{R} \sin \beta = \frac{(R - r) + n \sin \gamma + r \cos \gamma}{R}, \text{ oder mit}$$

$$\text{Gl. 15)} \dots \frac{m}{R} = \tan \varphi,$$

$$\text{Gl. 16)} \cos (\beta - \varphi) = \frac{(R - r) + n \sin \gamma + r \cos \gamma}{R} \cos \varphi.$$

O. Z. 5). Gegeben R . r . m . l . a.

Aus Gl. 4) folgt:

$$\cos \gamma + \frac{l}{R - r} \sin \gamma = \frac{R \cos \alpha + m \sin \alpha - r}{R - r},$$

oder mit Gl. 9)

$$\text{Gl. 17)} \cos (\gamma - \varphi) = \frac{R \cos \alpha + m \sin \alpha - r}{R - r} \cos \varphi.$$

O. Z. 6). Gegeben R . r . m . l . \beta.

Aus Gl. 1) und 2) folgt:

$$\cos \alpha + \frac{m - (R - r) \sin \beta - l \cos \beta}{R + l \sin \beta - (R - r) \cos \beta} \sin \alpha = \frac{r}{R + l \sin \beta - (R - r) \cos \beta}$$

und mit

$$\text{Gl. 18)} \dots \frac{m - (R - r) \sin \beta - l \cos \beta}{R + l \sin \beta - (R - r) \cos \beta} = \tan \varphi$$

$$\text{Gl. 19)} \dots \cos (\alpha - \varphi) = \frac{r \cdot \cos \varphi}{R + l \sin \beta - (R - r) \cos \beta}.$$

0. Z. 7). Gegeben R. r. m. l. γ .

Aus Gl. 4) folgt:

$$\cos \alpha + \frac{m}{R} \sin \alpha = \frac{r + (R - r) \cos \gamma + l \sin \gamma}{R}$$

und mit Gl. 15)

$$\text{Gl. 20)} \quad \cos(\alpha - \varphi) = \frac{r + (R - r) \cos \gamma + l \sin \gamma}{R} \cdot \cos \varphi.$$

0. Z. 8). Gegeben R. r. n. l. β .

Aus Gl. 2) folgt:

$$\cos \beta - \frac{l}{R - r} \sin \beta = \frac{R - r \cos \alpha - n \sin \alpha}{R - r},$$

oder mit Gl. 9)

$$\text{Gl. 21)} \quad \cos(\beta + \varphi) = \frac{R - r \cos \alpha - n \sin \alpha}{R - r} \cos \varphi.$$

0. Z. 9). Gegeben R. r. n. l. β .

Aus Gl. 2) folgt:

$$\cos \alpha + \frac{n}{r} \sin \alpha = \frac{R + l \sin \beta - (R - r) \cos \beta}{r},$$

oder mit Gl. 13)

$$\text{Gl. 22)} \quad \cos(\alpha - \varphi) = \frac{R + l \sin \beta - (R - r) \cos \beta}{r} \cos \varphi.$$

0. Z. 10). Gegeben: R. r. n. l. γ .

Aus Gl. 3) und 4) folgt:

$$\begin{aligned} \cos \alpha + \frac{n + (R - r) \sin \gamma - l \cos \gamma}{r + l \sin \gamma + (R - r) \cos \gamma} \sin \alpha &= \\ &= \frac{R}{r + l \sin \gamma + (R - r) \cos \gamma} \end{aligned}$$

und mit:

$$\text{Gl. 23)} \quad \frac{n + (R - r) \sin \gamma - l \cos \gamma}{r + l \sin \gamma + (R - r) \cos \gamma} = \tan \varphi$$

$$\text{Gl. 24)} \quad \cos(\alpha - \varphi) = \frac{R \cos \varphi}{r + l \sin \gamma + (R - r) \cos \gamma}.$$

0. Z. 11). Gegeben: R. m. n. l. α .

Aus Gl. 3) und 4) folgt:

$$\begin{aligned} \frac{n + m \cos \alpha + R \sin \gamma - l \cos \gamma - R \sin \alpha}{\sin \gamma} &= \\ &= \frac{R \cos \alpha - R \cos \gamma + m \sin \alpha - l \sin \gamma}{1 - \cos \gamma} \end{aligned}$$

oder:

$$\cos \gamma + \frac{R(1 - \cos \alpha) - m \sin \alpha}{R \sin \alpha - m \cos \alpha - (n + l)} \sin \gamma = 1 \quad \text{und}$$

hieraus:

$$\begin{aligned} \text{Gl. 25)} \quad \tan \frac{\gamma}{2} &= \\ &= \frac{2 \left(R \tan \frac{\alpha}{2} - m \right)}{2R + (m - n - l) \tan \frac{\alpha}{2} - (m + n + l) \cotg \frac{\alpha}{2}} \end{aligned}$$

dann aus Gl. 5):

$$\text{Gl. 26)} \quad r = \frac{m \cos \beta + n \cos \gamma - l - R \sin \beta}{\sin \gamma}.$$

Zur unmittelbaren Bestimmung des Halbmessers r aus den gegebenen Stücken schreibe man

Gl. 1) und 2)

$$(R - r) \sin \beta + l \cos \beta = m + n \cos \alpha - r \sin \alpha,$$

$$(R - r) \cos \beta - l \sin \beta = R - n \sin \alpha - r \cos \alpha.$$

Vervielfältigt man jede Seite mit sich selbst und zählt dann zusammen, so erhält man:

$$\text{Gl. 27)} \quad r = \frac{m^2 + (n + l)(n - l) - 2n(R \sin \alpha - m \cos \alpha)}{2(m \sin \alpha + R \cos \alpha - R)}.$$

0. Z. 12). Gegeben: R. m. n. l. β .

Aus Gl. 5) und 6) folgt:

$$\cos \gamma + \frac{m \sin \beta - R(1 - \cos \beta)}{R \sin \beta - m \cos \beta + (n + l)} \sin \gamma = 1 \quad \text{und}$$

hieraus:

$$\text{Gl. 28)} \quad \tan \frac{\gamma}{2} = \frac{2 \left(m - R \tan \frac{\beta}{2} \right)}{2R + (m + n + l) \tan \frac{\beta}{2} - (m - n - l) \cotg \frac{\beta}{2}},$$

dann r nach Gl. 26).

0. Z. 13). Gegeben: R. m. n. l. γ .

Aus Gl. 5) und 6) folgt:

$$\cos \beta + \frac{m - R \tan \frac{\gamma}{2}}{R + m \tan \frac{\gamma}{2}} \sin \beta = \frac{R + (n + l) \tan \frac{\gamma}{2}}{R + m \tan \frac{\gamma}{2}}; \quad \text{mit}$$

$$\text{Gl. 29)} \quad \frac{m - R \tan \frac{\gamma}{2}}{R + m \tan \frac{\gamma}{2}} = \tan \varphi \quad \text{wird:}$$

$$\text{Gl. 30)} \quad \cos(\beta - \varphi) = \frac{R + (n + l) \tan \frac{\gamma}{2}}{R + m \tan \frac{\gamma}{2}} \cos \varphi.$$

0. Z. 14). Gegeben: R. r. m und zwei Winkel.

Aus Gl. 6) folgt:

$$\text{Gl. 31)} \quad n = \frac{r + R \cos \beta + m \sin \beta - R - r \cos \gamma}{\sin \gamma}$$

und aus Gl. 4)

$$\text{Gl. 32)} \quad l = \frac{R \cos \alpha + m \sin \alpha - r - (R - r) \cos \gamma}{\sin \gamma}.$$

0. Z. 15). Gegeben: R. r. n und zwei Winkel.

Aus Gl. 2) folgt:

$$\text{Gl. 33)} \quad l = \frac{r \cos \alpha + (R - r) \cos \beta + n \sin \alpha - R}{\sin \beta}$$

und aus Gl. 6)

$$\text{Gl. 34)} \quad m = \frac{(R - r) + r \cos \gamma + n \sin \gamma - R \cos \beta}{\sin \beta}.$$

0. Z. 16). Gegeben: R. r. l und zwei Winkel.

Aus Gl. 2) erhält man:

$$\text{Gl. 35)} \quad n = \frac{R + l \sin \beta - r \cos \alpha - (R - r) \cos \beta}{\sin \alpha}$$

und aus Gl. 4)

$$\text{Gl. 36)} \quad m = \frac{r + l \sin \gamma + (R - r) \cos \gamma - R \cos \alpha}{\sin \alpha}.$$

O. Z. 17). Gegeben: R, m, n und zwei Winkel.

Aus Gl. 6) erhält man:

$$\text{Gl. 37)} \quad r = \frac{R + n \sin \gamma - R \cos \beta - m \sin \beta}{2 \sin^2 \left(\frac{\gamma}{2} \right)}$$

und durch Einsetzen dieses Wertes in Gl. 5):

$$\text{Gl. 38)} \quad 1 = \frac{m \sin \left(\beta + \frac{\gamma}{2} \right) - 2 R \sin \frac{\beta}{2} \sin \frac{\alpha}{2}}{\sin \frac{\gamma}{2}} - n.$$

O. Z. 18). Gegeben: R, m, l und zwei Winkel.

Aus Gl. 4) erhält man:

$$r = \frac{m \sin \alpha + R \cos \alpha - R \cos \gamma - l \sin \gamma}{1 - \cos \gamma} \quad \text{oder:}$$

$$\text{Gl. 39)} \quad r = \frac{m \sin \alpha - l \sin \gamma - 2 R \sin \frac{\alpha + \gamma}{2} \sin \frac{\beta}{2}}{2 \sin^2 \left(\frac{\gamma}{2} \right)},$$

dann n aus Gl. 31) oder 35).

O. Z. 19). Gegeben: R, n, l und zwei Winkel.

Aus Gl. 2) erhält man:

$$\text{Gl. 40)} \quad r = \frac{n \sin \alpha - l \sin \beta - 2 R \sin^2 \left(\frac{\beta}{2} \right)}{2 \sin \frac{\gamma}{2} \sin \frac{\alpha + \beta}{2}},$$

dann m nach Gl. 34) oder 36).

O. Z. 20). Gegeben: r, m, n, l, α .

Aus Gl. 1) und 2) folgt:

$$\cos \beta + \frac{n \sin \alpha - r(1 - \cos \alpha)}{m + l + n \cos \alpha - r \sin \alpha} \sin \beta = 1 \quad \text{und}$$

hieraus:

$$\text{Gl. 41)} \quad \tan \frac{\beta}{2} = \frac{2 \left(n - r \tan \frac{\alpha}{2} \right)}{(m + n + l) \cot \frac{\alpha}{2} + (m + l - n) \tan \frac{\alpha}{2} - 2r},$$

dann R aus Gl. 5).

Zur unmittelbaren Bestimmung des Halbmessers R aus den gegebenen Stücken schreibe man Gl. 3) und 4):

$$(R - r) \sin \gamma - l \cos \gamma = R \sin \alpha - m \cos \alpha - n$$

$$(R - r) \cos \gamma + l \sin \gamma = R \cos \alpha + m \sin \alpha - r.$$

Vervielfältigt man jede Seite mit sich selbst und zählt dann zusammen, so erhält man:

$$\text{Gl. 42)} \quad R = \frac{m^2 + (n + l)(n - l) - 2m(r \sin \alpha - n \cos \alpha)}{2(r \cos \alpha + n \sin \alpha - r)}.$$

O. Z. 21). Gegeben: r, m, n, l, β .

Aus Gl. 5) und 6) folgt:

$$\cos \gamma + \frac{n - r \tan \frac{\beta}{2}}{r + n \tan \frac{\beta}{2}} \sin \gamma = \frac{r + (m + l) \tan \frac{\beta}{2}}{r + n \tan \frac{\beta}{2}}, \quad \text{mit}$$

$$\text{Gl. 43)} \quad \dots \quad \frac{n - r \tan \frac{\beta}{2}}{r + n \tan \frac{\beta}{2}} = \tan \varphi \quad \text{erhält man}$$

$$\text{Gl. 44)} \quad \cos(\gamma - \varphi) = \frac{r + (m + l) \tan \frac{\beta}{2}}{r + n \tan \frac{\beta}{2}} \cos \varphi.$$

O. Z. 22). Gegeben: r, m, n, l, γ .

Aus der ersten Gleichung zu O. Z. 21) erhält man:

$$\cos \beta + \frac{n \sin \gamma - r(1 - \cos \gamma)}{(m + l) + r \sin \gamma - n \cos \gamma} \sin \beta = 1 \quad \text{oder:}$$

$$\text{Gl. 45)} \quad \tan \frac{\beta}{2} = \frac{2 \left(n - r \tan \frac{\gamma}{2} \right)}{2r + (m + n + l) \tan \frac{\gamma}{2} + (m + l - n) \cot \frac{\gamma}{2}}.$$

O. Z. 23). Gegeben: r, m, n und zwei Winkel.

Aus Gl. 6) erhält man:

$$\text{Gl. 46)} \quad R = \frac{r + m \sin \beta - r \cos \gamma - n \sin \gamma}{2 \sin^2 \left(\frac{\beta}{2} \right)},$$

und durch Einsetzen dieses Wertes in Gl. 5):

$$\text{Gl. 47)} \quad 1 = \frac{n \sin \frac{\alpha + \gamma}{2} - 2r \sin \frac{\alpha}{2} \sin \frac{\gamma}{2}}{\sin \frac{\beta}{2}} - m.$$

O. Z. 24). Gegeben: r, m, l und zwei Winkel.

Aus Gl. 4) erhält man:

$$\text{Gl. 48)} \quad R = \frac{m \sin \alpha - l \sin \gamma - 2r \sin^2 \left(\frac{\gamma}{2} \right)}{2 \sin \frac{\beta}{2} \sin \frac{\alpha + \gamma}{2}},$$

dann n aus Gl. 31) oder 35).

O. Z. 25). Gegeben: r, n, l und zwei Winkel.

Aus Gl. 2) folgt:

$$\text{Gl. 49)} \quad R = \frac{n \sin \alpha - l \sin \beta - 2r \sin \frac{\gamma}{2} \sin \frac{\alpha + \beta}{2}}{2 \sin^2 \left(\frac{\beta}{2} \right)},$$

und durch Einsetzen dieses Wertes in Gl. 1)

$$\text{Gl. 50)} \quad m = \frac{n \sin \frac{\alpha + \gamma}{2} - 2r \sin \frac{\alpha}{2} \sin \frac{\gamma}{2}}{\sin \frac{\beta}{2}} - 1.$$

O. Z. 26). Gegeben: m, n, l und zwei Winkel.

Aus Gl. 2) und 6) erhält man:

$$(1 - \cos \beta) R = r \cos \alpha + n \sin \alpha - r \cos \beta - l \sin \beta = r + m \sin \beta - r \cos \gamma - n \sin \gamma \quad \text{oder}$$

$$\text{Gl. 51) } r = \frac{n \sin \frac{\alpha + \gamma}{2} - (m + 1) \sin \frac{\beta}{2}}{2 \sin \frac{\alpha}{2} \sin \frac{\gamma}{2}},$$

oder

$$\text{Gl. 52) } r = \frac{m + n + 1}{2} \operatorname{ctng} \frac{\alpha}{2} - \frac{m + 1 - n}{2} \operatorname{ctng} \frac{\gamma}{2};$$

ferner erhält man aus Gl. 4) und 6)

$$\text{Gl. 53) } R = \frac{m \sin \frac{\alpha + \beta}{2} - (n + 1) \sin \frac{\gamma}{2}}{2 \sin \frac{\alpha}{2} \sin \frac{\beta}{2}}, \text{ oder auch:}$$

$$\text{Gl. 54) } R = \frac{m + n + 1}{2} \operatorname{ctng} \frac{\alpha}{2} + \frac{m - n - 1}{2} \operatorname{ctg} \frac{\beta}{2}.$$

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Umhüllung des Stahlwerkes der Überführung der Chicago-, Rock-Island- und Pazifik-Bahn über die Chicago- und West-Indiana-Bahn in Chicago.

(Engineering Record 1914, II, Bd. 70, Heft 22, 28. November, S. 596. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 11 auf Tafel 51.

Die gegen Lokomotivgase und andere schädliche Einwirkungen ausgeführte Umhüllung des Stahlwerkes der 192,33 m langen Überführung bei der 79. Straße in Chicago besteht aus einer mit der Zementkanone eingebrachten Zementmörtelschicht, mit Ausnahme des obern, von einer Eisenbetontafel eingehüllten Teiles. Zur Ausführung der unteren Schutztafeln zwischen den unteren Flanschen der Querträger wurden 10 mm im Gevierte dicke Eisenstäbe auf die Flanschen gelegt und mit Dreiecks-Drahtnetz bedeckt (Abb. 11, Taf. 51). 5 cm unter diesen Einlagen wurden hölzerne Formen mit Drähten an den Trägern aufgehängt. Der Zementmörtel wurde dann von oben bis 7,5 cm über das Drahtnetz aufgebracht, so daß eine untere, 12,5 cm dicke Tafel entstand. Die 5 cm dick bedeckten Flanschen der Querträger sind mit verzinktem, geflochtenem Drahtnetz und gebogenen, 10 mm dicken Stangen verstärkt. Die Stege der Querträger und die Randträger sind 4,5 cm dick überzogen, wie die Außenflächen der Kastenträger über der 79. Straße und vier der Säulen in der 79. Straße über der Fahrbahn der Überführung der Chicago- und West-Indiana-Bahn.

Zur Erleichterung der von der Unterseite der Brücke aus

zu verrichtenden Arbeit war eine Bühne auf einem Wagen errichtet, der auch die Maschinen für die Arbeit aufnahm, das Anmachen des Beton geschah auf einem zweiten, bordlosen Wagen. Die Kraft für die Zementkanone lieferte eine 300 × 300 mm große, wagerechte Luftpumppe, die durch eine mit Treibriemen gekuppelte, elektrische Triebmaschine von 40 PS getrieben wurde. Für die Arbeit oben auf der Brücke waren die Zementkanonen auf deren Fahrbahn gestellt. Der Zementmörtel mußte an einigen Stellen mehr als 90 m weit durch die Schlauchleitung geführt werden. Zur Vollendung der Arbeit wurde der Überzug den Umrissen der stählernen Glieder folgend aufgebracht, wodurch eine gute Ansicht erzielt wurde.

Die obere Eisenbetontafel zwischen den Flanschen der Querträger wurde zuletzt aufgebracht. Die Kastenträger über der 79. Straße wurden mit Beton gefüllt, bevor sie überzogen wurden. Die Zementkanone leistete bei Herstellung einer 5 cm dicken Schicht 110 bis 130 qm täglich.

Das ganze Bauwerk hat fünf Öffnungen und einen Winkel von 22°. Zwischen den Querträgern ist eine 5 cm weite Dehnlücke angeordnet. Um zu verhüten, daß Rauch von unten eindringt, wurde die Lücke unten mit einer 5 cm dicken Zementmörteltafel bedeckt, die auf Wachspapier auf der Umhüllung des festen Querträgers leicht gleiten kann. Um das Eindringen von Bettungstoff oben in die Lücke zu verhüten, ist diese mit einer Platte auf Winkeleisen bedeckt, die für die Ausdehnung an einer Seite geschlitzt ist.

B—s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Amerikanischer Lokomotivschuppen.

(Railway Age Gazette, Oktober 1914, Nr. 16, S. 698. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 6 und 7 auf Tafel 47.

Die Algoma Zentralbahn hat in Sault Ste. Marie am Ontario-See einen Endbahnhof mit Lokomotivschuppen, Betriebswerkstätte und Nebenanlagen neu errichtet, der wegen der langen und schneereichen Winter besondere Vorkehrungen nötig machte. Zum Schutze gegen Störungen durch Schnee ist die Lokomotivdrehzscheibe nach Abb. 6 und 7, Taf. 47 in den rechteckigen Lokomotivschuppen verlegt, dessen Zufahröffnungen damit auf zwei beschränkt werden konnten. Im Halbkreise um die Drehzscheibe von 24,4 m Durchmesser und 180 t Tragfähigkeit liegen strahlenförmig 14 Stände, deren Zahl durch Erweiterung des Schuppens auf 24 gebracht werden kann. Im Abstände von 3,7 m von der Scheibe sind die Gleise mit 21,3 m

langen, 965 mm breiten Arbeitgruben versehen, deren Boden sich von 813 auf 965 mm unter SO senkt. Eine Achsensenke für Trieb- und Lauf-Achsen verbinden je zwei Arbeitstände. Um die Arbeitstände läuft ein Gleis von 610 mm Spur nach der Betriebswerkstätte und den Lagern. Die Ecken des Schuppens sind zu Räumen für den Betriebswerkmeister, die Schränke der Mannschaften und die Heizkesselanlage ausgebaut. Das Gebäude ist in Eisenfachwerk mit eisernen Säulen und eisernem Dachtragwerke auf Betonsockel errichtet. Die Oberlichtaufbauten der sechsschiffigen Halle liegen in der Windrichtung, so daß sich keine Schneeverwehungen bilden können. Die Dachhaut besteht aus 51 mm starken Bohlen mit Pappebelag. Der Fußboden ist mit Ziegelsteinen auf Betonunterlage gepflastert. Breite Fensterflächen führen reichlich Licht zu. Zur Heizung dient Heißluft, die mit einem elektrisch betriebenen Schaufler durch Betonkanäle und Steinzeugrohre im Fußboden

nach jeder Arbeit- und der Schiebebühnen-Grube geleitet wird. Zur Dampferzeugung sind drei Kessel für je 150 PS aufgestellt. Elektrische Bogenlampen erleuchten die Hallen.

Unmittelbar an den Schuppen schließt sich die rechteckige, zweischiffige, von zwei Gleisen der Länge nach durchzogene Betriebswerkstätte. Die Gleise bedienen ein 9 t Laufkran und ein Satz elektrisch angetriebener Windeböcke. Für die Aufstellung der Werkzeugmaschinen und die Schmiede ist im zweiten Schiffe ausreichend Platz geschaffen. Für den Werkmeister, die Werkzeugausgabe und Waschräume sind besondere Einbauten vorgesehen. Die Ausführung entspricht der des Lokomotivschuppens. Der Fußboden besteht aus Holzklotzpflaster in Sandbett auf 127 mm Beton. Die Heißluft wird durch oberirdisch geführte verzinkte Blechrohre verteilt.

Die Werkstätte soll, wie in Abb. 6, Taf. 47 gestrichelt dargestellt ist, später zur Ausbesserung von Personen- und Güter-Wagen erweitert werden, wobei ein Längsschiff mit Laufkran und mehrere Querhallen vorgesehen sind. An das erstere schließt sich das jetzt schon vorhandene Lagerhaus an, so daß später alles unter einem Dache liegt, wobei beliebige Erweiterung der Querschiffe möglich ist.

Das Bekohlungsgerüst ist ganz aus Holz auf Betonsockeln. Es grenzt an die großen Plätze zur Lagerung der im Sommer auf dem Wasserwege bezogenen Kohle, da die Anfuhr im Winter nicht möglich ist. Die Kohlen werden in runde Kübel von 900 kg Inhalt gefüllt, die von einer Hängebahn auf das Gerüst befördert, in Taschen entleert und von hier mit Rutschen auf die Tender abgezogen werden.

A. Z.

Hulett-Entladler.

(Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen, März 1914, Nr. 7, S. 125. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 8 auf Tafel 47.

Die Quelle bespricht die gewaltigen Ladeanlagen für den Erzumschlag an den «Großen Seen» Nordamerikas, deren neueste und leistungsfähigste der Hulett-Entladler ist. Abb. 8, Taf. 47 gibt eine Skizze des gewaltigen Hebezeuges, das bereits mit Hubleistungen von 10, 15 und 17 t und Durchschnittleistungen bis zu 400 t/St gebaut ist. Das Gerippe besteht aus einem schweren Halbrahmen, der beiderseits auf acht Doppellrädern längs der Ufermauer fahren kann. Der Rahmen des größten bislang ausgeführten Hulett-Entladlers überspannt vier Eisenbahngleise mit 21,5 m Weite; er kann bis zu 0,15 m/Sek fahren. Der Oberteil des Rahmens ist landseitig etwa 17 m über einem Trog ausgekragt. Oben auf dem Rahmen läuft quer zum Ufer ein riesiger Wagen mit

dem um eine wagerechte Achse schwingenden Wiegebalken a, der am einen Ende die starre, um ihre Achse drehbare Säule b mit dem Greifer c, am andern ein Gegengewicht zum fast vollständigen Gewichtsausgleich trägt, den die elektrischen Triebmaschinen für die verschiedenen Bewegungen mit bewirken. Die Säule senkt sich durch ihr Übergewicht in den Schiffsraum und setzt sich lose auf das Erz oder den Schiffsboden. Der am untern Ende der Säule angeordnete, zweiteilige Greifer räumt nun durch die Schließkraft seiner Triebmaschinen das Erz in senkrecht nach unten gehender Bewegung zusammen. Da die Säule drehbar ist, lassen sich die Räume der Erzdampfer fast ohne sonstige Hilfsarbeit entleeren. Ist der Greifer gefüllt, so wird der Wiegebalken a durch Seile und Windentrommel am hintern Ende aufgeklappt, damit bewegt sich die Säule b aufwärts, während gleichzeitig der Wagen so weit zurückfährt, daß der Greifer in eine zwischen dem Rahmen des Untergestelles befestigte Erztasche entleeren kann. Der Boden dieses Zwischenbehälters besteht aus zwei Stahlscheiben, die sich gegeneinander drehen, und das Erz mit Abstreifern durch Öffnungen in eine zweite Tasche fallen lassen. Diese ist mit einer Wiegevorrichtung verbunden, wird auf leicht geneigtem Gleise im Hauptrahmen nach hinten verfahren und in Eisenbahnwagen oder einen Trog hinter der ganzen Einrichtung entleert, aus dem vielfach eine Verladebrücke die weitere Stapelung besorgt. Während die Bewegungen des Wagens, der Säule und des Greifers von einem Führerstande im untern Teile der Säule gesteuert werden, wird die Entleerung der Erztasche und Bewegung des Wiegebehälters von einem zweiten Manne geleitet, der auf letztem mitfährt. Entsprechend der Leistung und den Abmessungen des Hulett-Entladers sind die Anzahl und Leistungen der elektrischen Triebmaschinen für die Einzelbewegungen recht erheblich. Die Quelle macht auch hierüber ausführliche Angaben. Sie knüpft daran eine Untersuchung von Schwächen der bisherigen Bauart mit einer Anzahl von Verbesserungsvorschlägen und untersucht schließlich die Frage, ob denn Entlademaschinen der Hulett-Bauart, gegebenenfalls in kleinem Maßstabe, auch in Deutschland eingeführt werden können. Vorerst bieten die verhältnismäßig geringe Menge der zu verfrachtenden Erze, die erheblichen Wasserstandsunterschiede auf dem Hauptwasserwege, dem Rheine, und die weniger geeignete Bauart der vorhandenen Schiffe eine Reihe von Schwierigkeiten. Die ausführliche Wirtschaftsrechnung für eine Umschlaganlage von 5000 t Tagesleistung läßt dagegen recht günstige Ergebnisse erwarten, wenn erst der gesteigerte Erzverkehr zur Überwindung der Schwierigkeiten zwingt.

A. Z.

Maschinen und Wagen.

Wasserschlauch für Tender.

(Railway Age Gazette, April 1915, Nr. 15, S. 798. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 8 auf Tafel 48.

Zum Ersatze der üblichen beiden Wasserschläuche aus Gummi zwischen Tender und Lokomotive werden neuerdings in Amerika eiserne Gelenkrohre angeboten, die in der Längsachse der Lokomotive unter der Zugvorrichtung angeordnet sind. Unter Tender und Lokomotive sitzen je ein festes Kopfstück nach Abb. 8, Taf. 48 mit zwei Anschlüssen für die

Leitungen von den Bodenventilen der Wasserkasten und zu den Strahlpumpen. Die Beweglichkeit der Verbindung ist durch zwei Kugelgelenke gesichert, von denen das eine noch mit einer Dehnstopfbüchse mit besonderer Geradföhrung verbunden ist, um auch die Nachgiebigkeit in der Längsrichtung zu sichern. Eine Flanschcupplung in der Mitte der wagerechten Verbindungsleitung ermöglicht die Trennung beim Abkuppeln des Tenders. Die Bauart der Leitung ist besonders kräftig, die Erhaltung soll sich auf gelegentliches Erneuern der Packungen

beschränken. Die Gefahr des Einfrierens ist dadurch vermindert, daß die Verbindung als Einzelleitung leichter vorgewärmt werden kann, als die übliche Doppelleitung. A. Z.

Schneeklehrer für Straßenbahnen.

(Electric Railway Journal, Februar 1915, Nr. 7, S. 320. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 4 und 5 auf Tafel 49.

Bei den Straßenbahnen in Newyork wird zur Beseitigung der nach den häufigen Schneestürmen oft sehr beträchtlichen Schneemengen neuerdings ein Sonderwagen mit ausschwenkbarer Kehrwalze benutzt, der neben dem Gleise einen Streifen von 3,7 m Breite säubert und damit auch für den Fuhrwerkverkehr sofort freie Bahn schafft. Zahlreiche Versuche dienten nach Einführung des ersten Wagens zur Ermittlung der für die Höchstleistung am besten geeigneten Fahrgeschwindigkeit und Drehungszahl der Bürstenwalze, die von 300 auf 1300 Umdrehungen in der Minute gebracht werden kann. Die Fahrzeuge sollen in solcher Zahl beschafft werden, daß nach einem Schneefalle sofort hinter jedem zehnten Triebwagenzuge ein Schneeklehrer eingeschoben und dort bis zur vollständigen Säuberung der Strecke in Betrieb gehalten werden kann.

Der Kehrwagen besteht nach Abb. 4, Taf. 49 aus einem geschlossenen Vorder- und Hinter-Wagen, die auf zweiachsigen Drehgestellen mit elektrischem Antriebe der größern Achse laufen und durch eine lange Gitterbrücke verbunden sind. Ein gemeinsames Dach bedeckt die drei Teile des Fahrzeuges. Unter der Brücke liegt in Ruhestellung der Ausleger mit der Kehrwalze, der nach Bedarf nach rechts oder links ausgeschwenkt werden kann. Den elektrischen Antrieb der Schwenkvorrichtung und der Bürstenwalze steuert ein Mann im vordern Führerstande neben dem Wagenführer; dem Wagen ist noch ein Schlosser beigegeben. Um den Schnee zu beiden Seiten eines Gleises zu beseitigen sind zwei Fahrten erforderlich, wobei der Ausleger einmal nach jeder Seite geschwenkt wird. Er wird von einer Laufkatze getragen, deren Laufbahn sich über die Verbindungsbrücke zwischen Vorder- und Hinter-Wagen erstreckt. Im Wagen ist die senkrechte Drehachse von 178 mm mit einem kräftigen Schneckenradgetriebe und einer Triebmaschine für 5 PS gelagert. Das Getriebe hat erhebliche Kräfte aufzunehmen; nach den Versuchen beträgt der Widerstand bei voller Tätigkeit des Kehrs auf die Spitze des 6,4 m langen Auslegers bezogen 1430 kg, ungewöhnlicher Hemmnisse wegen ist aber mit dem Doppelten gerechnet. Am untern Halslager endet die Drehachse in einem halbrunden Stahlgußstücke, das sich in der Endstellung des Laufwagens in die an der innern Stirn des Vorder- und Hinter-Wagens befestigten Lager A legt, wo der Druck in der Längsrichtung aufgenommen wird. Das Auslegergerüst selbst ist an dem Stahlgußstücke in dem wagerechten Gelenke B im Schwerpunkt aufgehängt. Es besteht aus einem Gitterrahmen, in dem die Bürstenwalze von 4,8 m Länge und 915 mm Durchmesser mit ihrer Triebmaschine für 35 PS gelagert ist. Die gelenkige Aufhängung ermöglicht eine gewisse Nachgiebigkeit der Walze bei Ungleichheiten der Straßenoberfläche. Eine Feder C am Gegenarme des Auslegers dient zum Ausgleiche und zur Dämpfung; sie wird bei den neueren Ausführungen

durch Prefsluftzylinder ersetzt, die eine leichtere Regelung des Anpressens der Walze ermöglichen. Vor der Walze ist ein Schutznetz ausgespannt, an der Spitze des Auslegers ist außerdem eine helltönende, vom Führerstande aus bediente Glocke, und nachts eine rote Laterne angebracht, um Fahrzeuge und Fußgänger zu warnen.

Die nach der Zeichnung an den Wagenenden vorgesehenen Bürstenwalzen für das Gleis selbst wurden bei den Versuchswagen noch nicht angebracht. Die neuesten Fahrzeuge dieser Art sollen jedoch die Gleise selbst, den benachbarten Straßestreifen auf einer Seite und die Stromschienen gleichzeitig von Schnee freimachen. A. Z.

Wagen mit vordern Ein- und mittlern Aus-Gange.

(Electric Railway Journal 1915, I. Bd. 45, Heft 8, 20. Februar, S. 364. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 6 auf Tafel 49.

Die Bahn in Cleveland verwendet versuchsweise einen halb stählernen Wagen mit vordern Ein- und mittlern Aus-Gange (Abb. 6, Taf. 49) für den Verkehr der Stadtlinien, von denen einige zwölf Hauptbahnen auf weniger als 5 km Entfernung kreuzen. Da alle Haltestellen der Stadtlinien vor dem Kreuzpunkte liegen, wurde der Eingang des Wagens am vordern Ende angeordnet. Die Haupt-Abmessungen und -Gewichte sind folgende.

Länge zwischen den Stofsflächen	15,578 m
» » » Eckpfosten	12,313 »
Mittenabstand der Drehgestelle	7,645 »
Achsstand der Drehgestelle	1,473 »
Höhe des Fußbodens über Schienenoberkante	0,813 »
Breite zwischen den Seitenplatten	2,489 »
» » » Dachvorsprünge	2,559 »
Innere Höhe	2,438 »
Höhe der Ausgangstüren	2,203 »
» » Eingangstüren	1,949 »
» » Stufen am vordern Vorraume 30,5—28 —23 cm	
» » » » mittlern Ausgange 32,5—24,5—24,5 cm	

Anzahl der Plätze für Fahrgäste:

Sitzplätze im Sommer	56
» » Winter	55
Stehplätze	77
Im Ganzen	133

Gewichte:

Wagenkasten mit Zubehör	12 515 kg
Drehgestelle	2 404 »
Prefsluft-Bremsausrüstung	828 »
Triebmaschinen	4 355 »
Steuerung	590 »
Im Ganzen	20 691 »

Ein- und Aus-Gang haben zweiflügelige Türen. Der vordere Eingang ist bei offenen Türen ungefähr 1 m weit, so daß zwei Fahrgäste neben einander gleichzeitig einsteigen können, wofür Griffe an jeder Seite der Öffnung angebracht sind. An den Seiten der 25,5 cm hohen Stufe zwischen der vordern Endbühne und dem Wagenboden befinden sich zwei Rohrstützen, die auch die Füße der Fahrgäste auf den Längsbänken schützen. Die beiden Türen des mittlern Ausganges sind 85 cm weit. An

jeder Seite und in der Mitte dieser Öffnung ist eine Stütze auf der zweiten Stufe, an jeder Seite eine weitere innerhalb des Wagens angeordnet. Alle Rohrstützen haben weißen Schmelzüberzug.

Von den 56 Sommersitzen befinden sich zwei unmittelbar hinter dem Führergelasse auf der vordern Endbühne, im Winter wird einer zwecks Aufstellung eines Ofens entfernt. Im vordern Teile des Wagenkastens sind Längsbänke, im hintern zwölf Querbänke, im hintern Vorraume eine halbkreisförmige Bank angeordnet; die Querbänke sollen tunlich vor den Längsbänken besetzt werden. Der Zahlkasten steht neben dem mittlern Ausgange. Die Fahrgäste des hintern Teiles zahlen, indem sie am Schaffnerstande vorbeigehen, die des vordern erst beim Aussteigen. Die Stützen der Handstangen über den Längsbänken und andere Teile der Ausstattung bestehen aus »Aero«-Metall, einer leichten Mischung hoher Festigkeit der Garford-Gesellschaft zu Elyria in Ohio.

Durch Verbindung des Heißluft-Ofens von P. Smith und des Lüftaufbaues von Scullin auf dem bogenförmigen Dache mit Luftlöchern längs seiner Seiten und vergitterten, kreisförmigen Löchern in der Decke des Wagenkastens ist reichliche Lüftung gesichert. Fünf in Reihe geschaltete »Mazda«-Lampen von je 92 W mit »Alba«-Schirmen sitzen in der Verkleidung längs der Mittellinie, eine sechste Bereitschaftslampe wird bei Versagen einer andern eingeschaltet. Außer diesen

Lampen für allgemeine Beleuchtung sind auf der vordern Endbühne eine, über dem Zahlkasten eine, im Kopfflichte eine und im Ortsanzeiger zwei Wolframlampen von 23 W angebracht.

Der Wagenkasten ruht auf zwei Drehgestellen mit Rädern von 660 mm Durchmesser. Jedes Drehgestell trägt zwei Westinghouse-Wendepol-Triebmaschinen von je 550 V und 40 PS, deren unter dem Wagen angebrachter, aus zwei Einzelschaltern bestehender Leitungsschalter den Haupt-Stromkreis schließt und öffnet. Ein wagerecht unter dem Wagen angeordneter Hülfschalter dient als Umschalter bei geschlossenem Stromkreise für die verschiedenen Widerstandstufen. Der Hülfschalter wird vom Hauptschalter im Führergelasse aus mit Prefsluft von 3,5 bis 5 at Überdruck durch einen Zylinder mit Zahnstange und Trieb gesteuert. Da der Hülfschalter nur die Neben- in Reihen-Schaltung wandelt, aber nicht den Haupt-Stromkreis schließt oder öffnet, ist die Gefahr des Schweißens der Finger beseitigt. Bei Überlastung oder Kurzschluß schaltet der Magnetschalter einer auf einem Endrahmen des Leitungsschalters angebrachten Überlastungssperre den Strom ab. Die Leitungsschalter können dann nicht wieder geschlossen werden, bevor die Überlastungssperre in die Grundstellung zurückgeführt ist, was nur bei Rückstellung des Haupt- und Hülfschalters möglich ist. Wenn zwei oder mehr Wagen gekuppelt sind, arbeiten ihre Prefsluft-Regler gleichzeitig unter Steuerung des Haupt-Steuerschalters im Zuge. B—s.

Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Preussisch-hessische Staatseisenbahnen.
Ernannt: Geheimer Baurat Kunze, Vortragender Rat im

Ministerium der öffentlichen Arbeiten, zum Geheimen Oberbaurat. —k.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Sicherungseinrichtung mit stromdichten Schienenstrecken, bei der unterbrochene Gleichströme oder Wechselströme durch die Schienen übertragen werden.

D. R. P. 282101. Siemens und Halske in Berlin.

Für Anlagen mit Stromkreisen in stromdicht gesonderten Schienenstrecken macht die Beschaffung des Stromes oft Schwierigkeiten, wenn kein Starkstrom zur Verfügung steht, da starke galvanische Zellenreihen teuer und empfindlich sind. Mit der vorgeschlagenen Sicherung soll nun eine Einrichtung geschaffen werden, zu deren Betrieb wenige Zellen genügen, und die doch gegen Störungen unempfindlich ist. Das wird erreicht, indem ein verhältnismäßig geringer Gleichstrom einer schwachen Quelle dem Empfänger zugeführt wird, nachdem ihn ein Schließpendel, wie bei Polwechslern je nach Bedarf in unterbrochenen Gleichstrom oder in Wechselstrom umgeformt hat.

Vorrichtung zum Verhüten des Verstellens von Eisenbahnsignalen.

D. R. P. 278611. Ph. Eggert in Zützenbach.

Die Einrichtung soll verhindern, daß Signale umgestellt werden, während sich der durch sie zu sichernde Zug noch

auf der Strecke befindet. Auf der Strecke sind zwischen Stellwerk und Signal unter den Schienenschwellen noch zwei besonders eingerichtete und wirkende Schwellen angeordnet. Diese werden im Ruhezustande durch Federn in einem gewissen Abstände von einander gehalten und lassen den zwischen ihnen hindurchgehenden Drahtzügen des Signales freie Bewegung; sie hemmen diese aber, wenn ein darüber fahrender Zug die beiden Schwellen zusammenpreßt.

Vorrichtung zum Aufgleisen.

D. R. P. 280185. Gesellschaft für Feldbahn-Industrie in Breslau.

Bei dieser Vorrichtung zum Aufgleisen ist die Kletterzunge mit Kreuzgelenk an das Leitstück angeschlossen, so daß sie je nach dem Stande des entgleisten Wagenrades seitlich und lotrecht bewegt werden kann. Neu ist, daß das Leitstück einen um eine wagerechte Achse drehbaren Ring zum Einhängen eines Zapfens der Kletterzunge trägt. Gegenüber anderen Verbindungen von Leitstück und Kletterzunge durch Kreuzgelenke soll diese den Vorteil bieten, daß sie rasch hergestellt werden kann, ohne Verschrauben oder Sichern zu erfordern, und ohne daß unbefugtes Lösen befürchtet werden mußte.

Bücherbesprechungen.

Versuche mit autogen geschweißten Kesselblechen, veranstaltet vom Schweizerischen Verein von Dampfkessel-Besitzern. Verfaßt von E. Höhn, Oberingenieur, nach Versuchen der Eidgen. Materialprüfungsanstalt, Zürich. 1915, im Selbstverlage des Schweizerischen Vereins von Dampfkessel-Besitzern, Zürich 7.

Die sehr sorgfältig angelegten und ausgewerteten Versuche über den die neueren Vorgänge und Verfahren der Werkstätten betreffenden Gegenstand bringen wertvolle Unterlagen zur Be-

urteilung der Ergebnisse, zeigen namentlich auch, welche Sorgfalt nötig ist, um ein dem vollen Bleche nahe kommendes Ergebnis in der Schweißung zu erzielen, und Verschlechterung der Umgebung der Schweißstelle zu vermeiden. Als Nachtrag ist ein Vortrag über die Schmelzschweißung von den Herren Schüle und Höhn mitgeteilt, in dem namentlich auf die Probe durch Verdrehen hingewiesen wird.

Das Buch ist ein erfolgreicher Beitrag zur Klärung der Frage.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LII. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich.
Alle Rechte vorbehalten.

19. Heft. 1915. 1. Oktober.

Einflusslinien zur Berechnung der Eisenbahnschienen.

Loewe, Professor an der Technischen Hochschule in München.

Die Beschäftigung mit der Theorie des Eisenbahn-Oberbaues wird von manchen Fachgenossen als ein Kennzeichen unpraktischen Sinnes angesehen, vielleicht weil man dabei veranlaßt ist, auch Dinge zu berühren, die an sich weniger praktische Bedeutung haben, oder weil man bei theoretischen Entwicklungen zuweilen Gesetzmäßigkeiten festzuhalten genötigt ist, die in voller Ausprägung tatsächlich nicht vorhanden sind, vielmehr durch verschiedenartige, äußere Umstände mehr oder weniger abgeändert, teilweise auch aufgehoben werden können. Will man beispielsweise die zweifellos vorhandene Verdrückbarkeit der Schienenunterlagen in Rechnung stellen, um dadurch eine bessere Einsicht in den Zustand des Gleises zu gewinnen, als wenn die Unterlagen als fest gelagert vorausgesetzt werden, so bleibt zunächst nichts übrig, als vollkommen elastisch verdrückbare Unterlagen anzunehmen, auch wenn man sich bewußt ist, daß dieser Zustand in Wirklichkeit nicht vorhanden ist, man vielmehr eigentlich für jede Schwelle eine besondere Voraussetzung machen müßte.

Die Oberbaufrage ist sicherlich eine hervorragend praktische Angelegenheit; dennoch ist ihre theoretische Behandlung nicht zu entbehren, namentlich auch, um die im Betriebe gemachten Erfahrungen verwerten zu können.

Vor mehreren Jahren hat der Verfasser auf Anregung seines Kollegen, Professor Hager, eine Arbeit über den Zusammenhang von Schwellenlage des Bahngleises und Achsenstand der Fahrzeuge unternommen, die aber wegen Mangels an Zeit nicht zum Abschlusse gebracht werden konnte. An diese Untersuchung wurde der Verfasser durch die Abhandlung von Pihera*) wieder erinnert.

In Abhandlungen solcher Art werden vielfach gedachte Fälle der Belastung statt der wirklich auftretenden angenommen, weil die Ausrechnung unregelmäßiger Belastungen eines durchlaufenden Trägers auf einer größern Anzahl von Stützen nur schwer zu bewältigen ist. Und doch sind solche Rechnungen, auch ohne Überschätzung des Wertes theoretischer Untersuchungen, nicht immer zu umgehen. So kann es erwünscht sein, die Anstrengung der Schienen zu kennen, die durch Lokomotiven bestimmter Achsstände und Achslasten

veranlaßt würde, falls die Voraussetzungen der Theorie zutreffend wären. Die Benutzung eines zu Vergleichsrechnungen aufgestellten Belastungsfalles, beispielsweise des von Zimmermann, könnte dabei selbstverständlich nicht in Frage kommen.

Der Gedanke nun, daß manche Ergebnisse der von mir früher und im Anschlusse daran später noch durchgeführten, sehr umfangreichen und mühsamen Rechnungen manchen Fachgenossen nützlich sein könnten, war die hauptsächliche Veranlassung zu der folgenden Veröffentlichung, die eine Verzögerung in der Kriegszeit erfahren hat.

In der Theorie des Oberbaues wird jetzt ziemlich allgemein die elastische Verdrückbarkeit der Schienen-Unterlagen vorausgesetzt. Man kommt damit den Spannungen, die die Schienen tatsächlich auszuhalten haben, etwas näher, als bei Festhaltung der Theorie von Winkler mit Voraussetzung unnachgiebiger Unterlagen.*)

Der erste Vorschlag, die der Wirklichkeit nicht entsprechende, beim ersten Versuche zur Schaffung einer Schienentheorie aber wohl begreifliche Annahme Winklers durch die richtigere Voraussetzung elastisch verdrückbarer Unterlagen zu ersetzen, stammt wohl aus dem Jahre 1883.***) Sobald man mit verdrückbaren Unterlagen arbeitet, sieht man sich veranlaßt, ein Schienenstück von tunlich geringer Länge der Rechnung zu Grunde zu legen, weil die Mühseligkeit der Berechnung eines durchlaufenden Trägers außerordentlich rasch mit der Anzahl seiner Stützstellen zunimmt. Die erste Frage geht also dahin, welche Länge des Schienenstückes noch beibehalten werden muß, damit die für einen bestimmten Belastungsfall zu berechnenden größten Längsspannungen genau genug mit denen übereinstimmen, die bei demselben Be-

*) Dr. E. Winkler, Vorträge über Eisenbahnbau, der Eisenbahn-Oberbau, Prag 1867, S. 42. Dasselbe Werk, 3. Auflage, Prag 1875, S. 244 ff. — E. Heusinger von Waldegg, Handbuch für Spezielle Eisenbahntechnik, 1. Bd. Der Eisenbahnbau, Leipzig 1870, S. 243.

**) Siehe des Verfassers Abhandlungen:

- 1) Zur Frage der Betriebssicherheit der Eisenbahngleise, Organ 1883, S. 125, 177.
- 2) Zur Theorie des Eisenbahn-Oberbaues, Querschwellen-Oberbau, Allgemeine Bauzeitung 1888, Hefte 1 bis 3.

*) Organ 1914, S. 73.

lastungsfälle im unbegrenzten Gleisstrange hervortreten würden. Wie durch Proberechnungen dargetan werden kann, genügt die Annahme eines Schienenstückes auf acht Auflagerstellen*).

Für einen solchen schwerlos gedachten Träger auf acht verdrückbaren Schwellenunterlagen mit gleichen Feldern l , der auf der ersten und letzten Schwelle frei aufliegt, gilt der Gleichungssatz nach Clapeyron:

$$\text{Gl. 1)} \quad \begin{cases} \gamma M_2 + \beta M_3 + \alpha M_4 = R_1 \\ \beta M_2 + \gamma M_3 + \beta M_4 + \alpha M_5 = R_2 \\ \alpha M_2 + \beta M_3 + \gamma M_4 + \beta M_5 + \alpha M_6 = R_3 \\ \alpha M_3 + \beta M_4 + \gamma M_5 + \beta M_6 + \alpha M_7 = R_4 \\ \alpha M_4 + \beta M_5 + \gamma M_6 + \beta M_7 = R_5 \\ \alpha M_5 + \beta M_6 + \gamma M_7 = R_6 \end{cases}$$

Die linken Seiten dieser Gleichungen sind mit den Stützmomenten M_2 bis M_7 gebildet, M_1 und M_8 verschwinden wegen des freien Auflagers der Trägerenden. Dabei bedeuten:

$$\text{Gl. 2)} \quad \alpha = \frac{6 E J_0}{l^3} \left(\frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} \right), \quad \beta = 1 - 4\alpha, \quad \gamma = 4 + 6\alpha,$$

E die Elastizitätsziffer des Schienenstahles, J_0 das Trägheitsmoment des Schienenquerschnittes für dessen wagerechte Schwerachse, l die Schwellenteilung.

Die «Verdrückungsziffer» ($1:f_1 + 1:f_2$) setzt sich aus zwei Teilen zusammen; der erste, $\frac{1}{f_1} = \frac{\kappa[\eta_0]}{cb}$, hängt von der Beschaffenheit des Bettungskörpers und des Untergrundes ab, ist deshalb unter allen Umständen in Betracht zu ziehen, während der zweite, $1:f_2$, nur bei Holzschwellen wegen deren Zusammendrückbarkeit berücksichtigt werden muß.

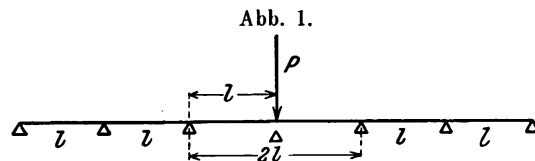
Der Ausdruck

$$\text{Gl. 3)} \quad \dots \quad \frac{1}{f_1} = \frac{\kappa[\eta_0]}{cb}$$

ist von Zimmermann**) entwickelt worden; die in

*) Organ 1883, S. 125. Allgemeine Bauzeitung 1888, Hefte 1 bis 3.

Nebenbei darf auf den Vorschlag des Verfassers hingewiesen werden (Zeitschrift für Baukunde 1883, Spalten 297 bis 310), für Vergleichsrechnungen ein Schienenstück von der Länge $6l$ festzuhalten, das auf sechs elastisch verdrückbaren Unterlagen ruht und in der Mitte ein Feld von der Länge $2l$ besitzt, indem die dort vorhandene Schwelle wegen schlechter Unterstopfung ausgeschaltet gedacht wird (Textabb. 1). Über dieser Schwelle ist der größte Raddruck der



Lokomotive als Einzellast angenommen. Das Angriffsmoment für den Querschnitt im Kraftsitze ist

$$M_{gr} = \frac{6a^2 + 49a + 19}{3a^2 + 63a + 31} \cdot \frac{Pl}{2},$$

worin $a = \frac{6 E J_0}{f_1 l^3}$ bedeutet; die einzelnen Größen sind oben schon erklärt. Bemerkenswert ist, daß die Längsspannungen für dieses Moment und den von Ast im Bulletin des internationalen Eisenbahn-Kongress-Verbandes 1892, S. 3503, empfohlenen Stoßzuschlag von 140% der ruhenden Belastung etwa gleich der Streckgrenze des Schienenstahles werden.

**) Dr. H. Zimmermann, Die Berechnung des Eisenbahn-Oberbaues, Berlin 1888, S. 76, 203.

ihm vorkommenden Größen haben folgende Bedeutung: c ist die Bettungsziffer, b die untere Lagerbreite der Schwelle, $\kappa = \sqrt[4]{\frac{cb}{4 E^1 J_0^1}}$, worin E^1 die Elastizitätsziffer des Schwellenstoffes und J_0^1 das Trägheitsmoment des Schwellenquerschnittes für seine wagerechte Schwerachse bedeuten, $[\eta_0]$ die abgekürzte Bezeichnung für einen ziemlich verwickelten Ausdruck, dessen Werte Zimmermann*) mitgeteilt hat.

Für den von der Preisbarkeit des Schwellenstoffes abhängenden Teil $1:f_2$ hat man, in Ermangelung anderer Versuchsergebnisse, nach Weber**) zuweilen

$$\text{Gl. 4)} \quad \dots \quad \frac{1}{f_2} = \frac{0,1}{7F}$$

eingeführt, mit F qcm als Grundfläche der Unterlagsplatte.

Die Größen R auf der rechten Seite von Gl. 1) bringen den jeweiligen Belastungsfall zum Ausdruck. Sie ergeben sich aus

$$\begin{aligned} \text{Gl. 5)} \quad R_{e-1} = & -\alpha [P_{e-2} \cdot p_{e-2} - P_{e-1} (2p_{e-1} - q_{e-1}) + \\ & + P_e (p_e - 2q_e) + P_{e+1} q_{e+1}] - \\ & - \frac{1}{l^2} \cdot P_{e-1} \cdot p_{e-1} \cdot q_{e-1} (l_{e-1} + p_{e-1}) - \\ & - \frac{1}{l^2} \cdot P_e \cdot p_e \cdot q_e (l_e + q_e), \end{aligned}$$

indem man der Reihe nach $e = 2, 3, 4, 5, 6$ und 7 einsetzt. Dabei ist vorausgesetzt, daß zwischen zwei Schwellen höchstens ein Raddruck wirkt, da der Abstand zweier auf einander folgender Lokomotiv- oder Tender-Achsen größer ist, als die Schwellenteilung. Der Abstand eines solchen Raddruckes (P) von der linken und rechten Stütze des Feldes, in dem er wirkt, ist mit p und q bezeichnet; die den Größen P , p und q beigesetzten Zeiger, die mit der Nummer der linken Stütze und des Feldes übereinstimmen, sollen angeben, in welchem Felde sich das betreffende P befindet, wobei die linke Endstütze 1 heißt. Sind die sechs Auflagermomente M_2 bis M_7 mit Gl. 1) gefunden, so kann man das Angriffsmoment für jede Stelle eines Feldes angeben. Für das Feld l_μ zwischen den Stützpunkten Nr. μ und $(\mu + 1)$ beispielsweise erhält man das Angriffsmoment für einen Querschnitt in der Entfernung x von der Stütze μ ,

a) wenn eine Last im Felde liegt,

$$\text{Gl. 6)} \quad \text{für } x < p_\mu \quad M_x = M_\mu + \frac{x}{l_\mu} (M_{\mu+1} - M_\mu + P_\mu q_\mu),$$

$$\text{Gl. 7)} \quad \text{für } x > p_\mu \quad M_x = M_\mu - P_\mu (x - p_\mu).$$

b) wenn das Feld unbelastet ist,

$$\text{Gl. 8)} \quad \dots \quad M_x = M_\mu + \frac{x}{l_\mu} (M_{\mu+1} - M_\mu).$$

Als Querkraft für einen Querschnitt in der Entfernung x von der linken Stütze des Feldes folgt:

*) Zimmermann, Die Berechnung des Eisenbahn-Oberbaues, Berlin 1888, Tabelle VI, S. 296 und 297.

**) M. M. Freih. v. Weber, Die Stabilität des Gefüges der Eisenbahn-Gleise, Weimar 1869, S. 163.

a) wenn sich eine Last im Felde befindet,

$$\text{Gl. 9)} \quad \text{für } x < p_\mu \quad V_x^\mu = \frac{1}{l_\mu} \left(M_{\mu+1} - M_\mu + P_\mu q_\mu \right),$$

$$\text{Gl. 10)} \quad \text{für } x > p_\mu \quad V_x^\mu = V_x^\mu - P_\mu.$$

b) wenn das Feld unbelastet ist,

$$\text{Gl. 11)} \quad \dots \quad V_x^\mu = \frac{1}{l_\mu} \left(M_{\mu+1} - M_\mu \right).$$

Der Auflagerdruck der Stütze Nr. μ ist:

$$\text{Gl. 12)} \quad \dots \quad A_\mu = V_0^\mu - V_1^{\mu-1},$$

wobei sich $V_1^{\mu-1}$ auf den letzten Querschnitt des Feldes Nr. $(\mu - 1)$ und V_0^μ auf den ersten Querschnitt des Feldes Nr. μ bezieht.

Viel umständlicher wird die Rechnung, wenn die Schwellenteilungen nicht gleich sind. In diesem Falle müßten die Clapeyron-Gleichungen etwa mit Benutzung der Gl. 6) und 7) der früheren Abhandlung*) entwickelt werden. Aber auch bei gleichen Teilungen ist die Auflösung der Gl. 1) zum Zwecke der Berechnung der Stützenmomente ziemlich umständlich; daher soll das Ergebnis der Lösung, so weit als nötig**) mitgeteilt werden.

Man findet:

$$\text{Gl. 13)} \quad M_2 = \frac{1}{U} \sum_1^6 R \cdot u = \frac{1}{U} (R_1 u_1 + R_2 u_2 + R_3 u_3 + R_4 u_4 + R_5 u_5 + R_6 u_6),$$

$$U = 174\,660\alpha^2 + 3\,233\,894\alpha^3 + 23\,214\,992\alpha^4 + 83\,589\,272\alpha^5 + 162\,578\,448\alpha^6 + 171\,699\,256\alpha^7 + 94\,064\,640\alpha^8 + 24\,299\,712\alpha^9 + 2\,363\,136\alpha^{10} + 40\,320\alpha^{11},$$

$$u_1 = 46\,800\alpha^2 + 754\,560\alpha^3 + 4\,592\,396\alpha^4 + 13\,564\,504\alpha^5 + 20\,654\,492\alpha^6 + 15\,980\,352\alpha^7 + 5\,767\,160\alpha^8 + 827\,456\alpha^9 + 23\,520\alpha^{10},$$

$$u_2 = -12\,540\alpha^2 - 118\,666\alpha^3 - 153\,500\alpha^4 - 1\,433\,674\alpha^5 + 5\,471\,936\alpha^6 + 7\,202\,332\alpha^7 + 3\,859\,344\alpha^8 + 787\,760\alpha^9 + 33\,600\alpha^{10},$$

$$u_3 = 3\,360\alpha^2 - 31\,166\alpha^3 - 270\,794\alpha^4 - 1\,163\,784\alpha^5 - 1\,463\,692\alpha^6 + 63\,872\alpha^7 + 1\,036\,544\alpha^8 + 421\,760\alpha^9 + 33\,600\alpha^{10},$$

$$u_4 = -900\alpha^2 + 10\,170\alpha^3 + 71\,992\alpha^4 - 77\,708\alpha^5 - 921\,968\alpha^6 - 1\,278\,176\alpha^7 - 341\,504\alpha^8 + 78\,784\alpha^9 + 26\,880\alpha^{10},$$

$$u_5 = 240\alpha^2 - 5\,164\alpha^3 + 5\,506\alpha^4 + 146\,864\alpha^5 + 147\,888\alpha^6 - 330\,976\alpha^7 - 468\,648\alpha^8 - 86\,720\alpha^9 + 16\,800\alpha^{10},$$

$$u_6 = -60\alpha^2 + 184\,666\alpha^3 - 118\,521\alpha^4 - 31\,430\alpha^5 + 176\,464\alpha^6 + 196\,428\alpha^7 - 188\,912\alpha^8 - 78\,224\alpha^9 + 67\,200\alpha^{10}.$$

Für $\alpha = 1$ wird:

$$U = 565\,258\,330, \quad u_1 = +62\,211\,240, \quad u_2 = +18\,503\,940,$$

$$u_3 = -134\,2250, \quad u_4 = -243\,2430, \quad u_5 = -574\,210,$$

$$u_6 = +70\,980.$$

$$M_2 = +0,1100581 R_1 + 0,0327354 R_2 - 0,0023746 R_3 - 0,0043032 R_4 - 0,0010158 R_5 + 0,0001256 R_6.$$

*) Allgemeine Bauzeitung 1888, S. 1.

**) Es ist angenommen, daß nur die beiden Querschnitte in den Mitten der Felder Nr. 2 und Nr. 4 untersucht werden sollen. Das Angriffsmoment in der Trägermitte entspricht ziemlich genau dem am durchlaufenden Stränge hervortretenden größten Angriffsmomente, und das Moment in der Mitte des zweiten Feldes zeigt, wie ungünstig der Einfluß schlechter Verlaschung ist.

$$\text{Gl. 14)} \quad \dots \quad M_3 = -\frac{1}{U} \sum_1^6 R \cdot w,$$

$$w_1 = 12\,540\alpha^2 + 118\,666\alpha^3 + 153\,500\alpha^4 - 1\,433\,674\alpha^5 - 5\,471\,936\alpha^6 - 7\,202\,332\alpha^7 - 3\,859\,344\alpha^8 - 787\,760\alpha^9 - 33\,600\alpha^{10},$$

$$w_2 = -50\,160\alpha^2 - 763\,984\alpha^3 - 4\,493\,788\alpha^4 - 13\,266\,728\alpha^5 - 21\,217\,996\alpha^6 - 18\,346\,240\alpha^7 - 8\,004\,664\alpha^8 - 1\,501\,760\alpha^9 - 69\,600\alpha^{10},$$

$$w_3 = 13\,440\alpha^2 + 111\,856\alpha^3 + 105\,272\alpha^4 - 1\,359\,128\alpha^5 - 4\,884\,800\alpha^6 - 6\,728\,928\alpha^7 - 4\,209\,792\alpha^8 - 1\,076\,480\alpha^9 - 76\,800\alpha^{10},$$

$$w_4 = -3\,600\alpha^2 + 7\,380\alpha^3 + 268\,258\alpha^4 + 1\,079\,432\alpha^5 + 1\,497\,996\alpha^6 + 375\,552\alpha^7 - 676\,992\alpha^8 - 420\,736\alpha^9 - 64\,320\alpha^{10},$$

$$w_5 = 960\alpha^2 - 11\,776\alpha^3 - 63\,444\alpha^4 + 98\,458\alpha^5 + 787\,136\alpha^6 + 1\,213\,972\alpha^7 + 619\,888\alpha^8 - 2\,224\alpha^9 - 41\,280\alpha^{10},$$

$$w_6 = -240\alpha^2 + 5\,164\alpha^3 - 5\,506\alpha^4 - 146\,864\alpha^5 - 147\,888\alpha^6 + 330\,976\alpha^7 + 468\,648\alpha^8 + 86\,720\alpha^9 - 16\,800\alpha^{10}.$$

Für $\alpha = 1$ wird:

$$U = 565\,258\,330, \quad w_1 = -18\,503\,940, \quad w_2 = -67\,714\,920,$$

$$w_3 = -18\,105\,360, \quad w_4 = +2\,062\,970, \quad w_5 = +2\,601\,690,$$

$$w_6 = +574\,210.$$

$$M_3 = +0,0327354 R_1 + 0,1197946 R_2 + 0,0320302 R_3 - 0,0036496 R_4 - 0,0046027 R_5 - 0,0010158 R_6.$$

$$\text{Gl. 15)} \quad \dots \quad M_4 = \frac{R_1}{a} + \frac{1}{a \cdot U} \sum_1^6 R (f - e),$$

$$f_1 - e_1 = -174\,660\alpha^2 - 3\,230\,534\alpha^3 - 23\,218\,108\alpha^4 - 83\,860\,066\alpha^5 - 163\,742\,232\alpha^6 - 173\,162\,948\alpha^7 - 94\,000\,768\alpha^8 - 23\,263\,168\alpha^9 - 1\,941\,376\alpha^{10} - 6\,720\alpha^{11},$$

$$f_2 - e_2 = -13\,440\alpha^3 - 111\,856\alpha^4 - 105\,272\alpha^5 + 1\,359\,128\alpha^6 + 4\,884\,800\alpha^7 + 6\,728\,928\alpha^8 + 4\,209\,792\alpha^9 + 1\,076\,480\alpha^{10} + 76\,800\alpha^{11},$$

$$f_3 - e_3 = 50\,400\alpha^3 + 759\,720\alpha^4 + 4\,499\,684\alpha^5 + 13\,389\,184\alpha^6 + 21\,336\,936\alpha^7 + 18\,176\,512\alpha^8 + 7\,856\,384\alpha^9 + 1\,564\,160\alpha^{10} + 105\,600\alpha^{11},$$

$$f_4 - e_4 = -13\,500\alpha^3 - 110\,250\alpha^4 - 114\,720\alpha^5 + 1\,334\,388\alpha^6 + 5\,028\,080\alpha^7 + 6\,855\,872\alpha^8 + 4\,021\,120\alpha^9 + 1\,038\,400\alpha^{10} + 96\,000\alpha^{11},$$

$$f_5 - e_5 = 3\,600\alpha^3 - 7\,380\alpha^4 - 268\,258\alpha^5 - 1\,079\,432\alpha^6 - 1\,497\,996\alpha^7 - 375\,552\alpha^8 + 676\,992\alpha^9 + 420\,736\alpha^{10} + 64\,320\alpha^{11},$$

$$f_6 - e_6 = -900\alpha^3 + 10\,170\alpha^4 + 71\,992\alpha^5 - 77\,708\alpha^6 - 921\,968\alpha^7 - 1\,278\,176\alpha^8 - 341\,504\alpha^9 + 78\,784\alpha^{10} + 26\,880\alpha^{11}.$$

Für $\alpha = 1$ wird:

$$U = 565\,258\,330, \quad f_1 - e_1 = -566\,600\,580, \quad f_2 - e_2 = +18\,105\,360, \quad f_3 - e_3 = +67\,738\,580, \quad f_4 - e_4 = +18\,135\,390,$$

$$f_5 - e_5 = -2\,062\,970, \quad f_6 - e_6 = -2\,432\,430.$$

$$M_4 = -0,002\,3742 R_1 + 0,032\,0302 R_2 + 0,119\,8365 R_3 + 0,032\,0834 R_4 - 0,003\,6496 R_5 - 0,004\,3032 R_6.$$

$$\text{Gl. 16)} \quad M_5 = \frac{R_2}{a} + \frac{4a-1}{a^2} R_1 + \frac{1}{a \cdot U} \sum_1^6 R (\psi - \varphi - \chi),$$

$$\begin{aligned}
\psi_1 - \varphi_1 - \chi_1 &= 174\,660\alpha + 2\,535\,254\alpha^2 + 10\,278\,516\alpha^3 - \\
&\quad - 9\,260\,526\alpha^4 - 171\,706\,648\alpha^5 - 478\,692\,244\alpha^6 - \\
&\quad - 593\,654\,352\alpha^7 - 353\,237\,024\alpha^8 - 95\,177\,216\alpha^9 - \\
&\quad - 9\,333\,440\alpha^{10} - 134\,400\alpha^{11}, \\
\psi_2 - \varphi_2 - \chi_2 &= -174\,660\alpha^2 - 3\,230\,290\alpha^3 - 23\,222\,372\alpha^4 - \\
&\quad - 83\,857\,530\alpha^5 - 163\,657\,880\alpha^6 - 173\,197\,252\alpha^7 - \\
&\quad - 94\,440\,192\alpha^8 - 23\,622\,720\alpha^9 - 1\,942\,400\alpha^{10} + \\
&\quad + 24\,000\alpha^{11}, \\
\psi_3 - \varphi_3 - \chi_3 &= -13\,500\alpha^3 - 110\,250\alpha^4 - 114\,720\alpha^5 + \\
&\quad + 1334\,388\alpha^6 + 5028\,080\alpha^7 + 6855\,872\alpha^8 + 4021\,120\alpha^9 + \\
&\quad + 1038\,400\alpha^{10} + 96\,000\alpha^{11}, \\
\psi_4 - \varphi_4 - \chi_4 &= 50\,400\alpha^3 + 759\,720\alpha^4 + 4499\,684\alpha^5 + \\
&\quad + 13\,389\,184\alpha^6 + 21\,336\,936\alpha^7 + 18\,176\,512\alpha^8 + \\
&\quad + 7\,856\,384\alpha^9 + 1\,564\,160\alpha^{10} + 105\,600\alpha^{11}, \\
\psi_5 - \varphi_5 - \chi_5 &= -13\,440\alpha^3 - 111\,856\alpha^4 - 105\,272\alpha^5 + \\
&\quad + 1359\,128\alpha^6 + 4884\,800\alpha^7 + 6728\,928\alpha^8 + 4209\,792\alpha^9 + \\
&\quad + 1\,076\,480\alpha^{10} + 76\,800\alpha^{11}, \\
\psi_6 - \varphi_6 - \chi_6 &= 3360\alpha^3 - 3116\alpha^4 - 270\,794\alpha^5 - \\
&\quad - 1\,163\,784\alpha^6 - 1\,463\,692\alpha^7 + 63\,872\alpha^8 + 1\,036\,544\alpha^9 + \\
&\quad + 421\,760\alpha^{10} + 33\,600\alpha^{11}.
\end{aligned}$$

Für $\alpha = 1$ wird:

$$\begin{aligned}
U &= 565\,258\,330, \quad \psi_1 - \varphi_1 - \chi_1 = -1\,698\,207\,420, \quad \psi_2 - \\
&\quad - \varphi_2 - \chi_2 = -567\,321\,296, \quad \psi_3 - \varphi_3 - \chi_3 = +18\,135\,390, \\
\psi_4 - \varphi_4 - \chi_4 &= +67\,738\,580, \quad \psi_5 - \varphi_5 - \chi_5 = +18\,105\,360, \\
&\quad \psi_6 - \varphi_6 - \chi_6 = -1\,342\,250. \\
M_5 &= -0,004\,3021 R_1 - 0,003\,6493 R_2 + 0,032\,0832 R_3 + \\
&\quad + 0,119\,8365 R_4 + 0,032\,0302 R_5 - 0,002\,3746 R_6.
\end{aligned}$$

Ist für einen Oberbau der Wert von α bekannt, so erhält man durch dessen Einsetzen in Gl. 13) bis Gl. 16) die für den fraglichen Oberbau gültigen Stützenmomente, nun als Abhängige der von der Belastung des Schienenstranges bedingten Größen R . Um sodann das Angriffsmoment M für irgend einen Querschnitt des den Schienenstrang ersetzenden Schienenstückes von der Länge $7l$ untersuchen und das größte Moment bestimmen zu können, das in diesem Querschnitte durch eine gegebene Lokomotive hervorgerufen wird, empfiehlt es sich, die Einflußlinie für diesen Querschnitt zu zeichnen. Man entnimmt also für eine größere Anzahl von Lagen einer über das Schienenstück wandernden Einzellast $P = 1$ die Werte von R aus Gl. 5), bestimmt damit die Werte der Angriffsmomente für die beiden Stützen, zwischen denen der in Betracht zu ziehende Querschnitt liegt, weiter nach Gl. 6) und 7) oder Gl. 8) das Moment, das am Kraftsitze in passendem Maßstabe als Höhe aufgetragen, einen Punkt der

Einflußlinie liefert. Ist diese Linie festgestellt, so kann für jede Stellung einer Lastenreihe die ganze Wirkung durch Zusammenzählen der Wirkung ihrer Einzellasten gefunden werden.

Der Wert der Größe $\alpha = \frac{6EJ_0}{l^3} \left(\frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} \right)$ ist für verschiedene Oberbauten und je nach der Beschaffenheit des Untergrundes verschieden. Für den bayerischen Oberbau der Hauptbahnen ergibt sich beispielsweise bei Verwendung der Schiene Nr. X mit $J_0 = 1460 \text{ cm}^4$ und $E = 1\,800\,000 \text{ kg/qcm}$ für eiserne Querschwellen mit $J_0^1 = 219 \text{ cm}^4$, $E^1 = 1\,800\,000 \text{ kg/qcm}$ bei

	$c = 3$	8	15
$\alpha =$	3,205	1,399	0,856,
für Holzschnellen mit $J_0^1 = 7770 \text{ cm}^4$, $E^1 = 100\,000 \text{ kg/qcm}$			
$\alpha =$	4,231	2,387	1,857.

Als Beispiele sind im Folgenden $\alpha = 1$ und $\alpha = 5,188$ angenommen worden, ersteres weil sich dafür die Rechnung verhältnismäßig einfach stellt, letzteres, weil dieses bei einer andern Gelegenheit schon einmal benutzt worden war, 1 und 5 aber auch die Grenzen sein dürften, zwischen denen sich α meist bewegt.

I. Einflußlinie M für den Querschnitt in der Mitte des Feldes 1, zwischen den Stützen Nr. 4 und 5 (Textabb. 2).

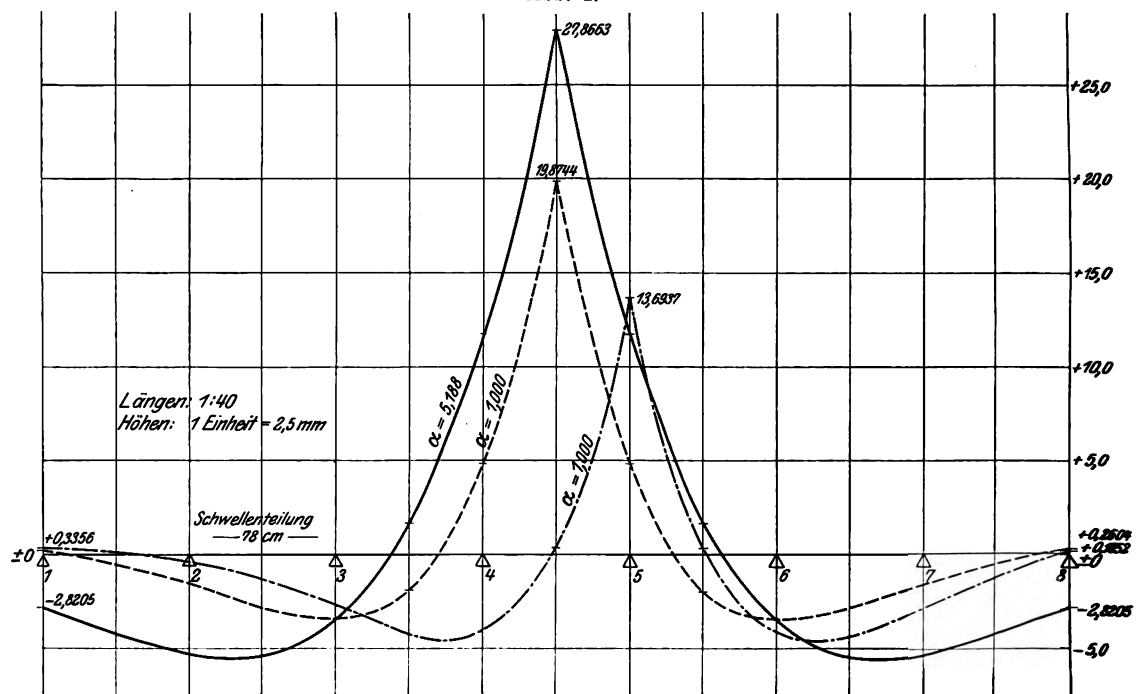
I. A) $\alpha = 1,0$, $P = 1$, $l = 78$.

Für $\alpha = 1$ lauten Gl. 15) und 16):

$$\begin{aligned}
M_1 &= R_1 + \frac{1}{U} \left\{ -566\,600\,580 R_1 + 18\,105\,360 R_2 + \right. \\
&\quad + 67\,738\,580 R_3 + 18\,135\,390 R_4 - 2\,062\,970 R_5 - \\
&\quad \left. - 2\,432\,430 R_6 \right\},
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
M_5 &= R_2 + 3 R_1 + \frac{1}{U} \left\{ -1\,698\,207\,420 R_1 - 567\,321\,296 R_2 + \right. \\
&\quad + 18\,135\,390 R_3 + 67\,738\,580 R_4 + 18\,105\,360 R_5 - \\
&\quad \left. - 1\,342\,250 R_6 \right\},
\end{aligned}$$

Abb. 2.



$$U = + 565\,258\,330$$

oder

$$M_4 = -0,002\,3742 R_1 + 0,032\,0302 R_2 + 0,119\,8365 R_3 + 0,032\,0834 R_4 - 0,003\,6496 R_5 - 0,004\,3032 R_6,$$

$$M_5 = -0,004\,3021 R_1 - 0,003\,6493 R_2 + 0,032\,0832 R_3 + 0,119\,8365 R_4 + 0,032\,0302 R_5 - 0,002\,3746 R_6.$$

Ist die Last $P = 1$ eben im Begriffe, auf den Träger überzutreten und steht sie über dem Stützpunkte Nr. 8, so erhält man aus Gl. 5), da sich in den sechs ersten Feldern keine Last befindet, also $P_1 = P_2 = P_3 = P_4 = P_5 = P_6 = 0$ und $p_7 = 1$, $q_7 = 0$ ist, für $\varrho = 2, 3, 4, 5, 6, 7$ beziehungsweise $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = 0$ und $R_6 = -P$,

$$M_4 = + 0,004\,3032 Pl, \quad M_5 = + 0,002\,3746 Pl$$

und nach Gl. 8) für $x = l : 2$

$$M_1 = \frac{M_4 + M_5}{2} = + 0,003\,3389 Pl.$$

$$\text{Für } P = 1 \text{ und } l = 78 \text{ wird } M = + 0,2604.$$

Liegt der Angriffspunkt der Last $P = 1$ in der Mitte des Feldes Nr. 7, so gilt, wie vorhin, $P_1 = P_2 = P_3 = P_4 = P_5 = P_6 = 0$, dagegen $P_7 = P$, $p_7 = q_7 = \frac{1}{2}$, so daß nun für $\varrho = 2, 3, 4$ und 5 beziehungsweise $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 0$, dagegen für $\varrho = 6$ $R_5 = -P_7 \cdot \frac{1}{2} = -\frac{Pl}{2}$ und für $\varrho = 7$ $R_6 = -\left[P_7 \left(\frac{1}{2} - 1\right)\right] - \frac{1}{1^2} P_7 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{2} l = + \frac{Pl}{8}$ wird.

Daher ist

$$M_4 = 0,003\,6496 \frac{Pl}{2} - 0,004\,3032 \frac{Pl}{8} = + 0,001\,2869 Pl,$$

$$M_5 = -0,032\,0302 \frac{Pl}{2} - 0,002\,3746 \frac{Pl}{8} = -0,016\,3119 Pl,$$

$$M_1 = \frac{M_4 + M_5}{2} = -0,007\,5125 Pl.$$

$$\text{Mit } P = 1 \text{ und } l = 78 \text{ wird } M_1 = -0,5860.$$

In gleicher Weise erhält man:

$$\text{Last } P \text{ über Stütze 7 } M_1 = -0,020\,3681 Pl = -1,6277$$

$$\begin{aligned} &\text{in der Mitte zwischen} \\ &\text{den Stützen 6 und 7} \quad -0,036\,6237 Pl = -2,8566 \\ &\text{über Stütze 6} \quad -0,044\,2407 Pl = -3,4508 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\text{in der Mitte zwischen} \\ &\text{den Stützen 5 und 6} \quad -0,025\,0415 Pl = -1,9532 \\ &\text{über Stütze 5} \quad +0,061\,7708 Pl = +4,8181 \end{aligned}$$

Steht endlich die Last in der Trägermitte, ist also $P_1 = P_2 = P_3 = P_4 = P_5 = P_6 = P_7 = 0$, $P_8 = P$, $p_1 = q_1 = \frac{1}{2}$, so

folgt aus Gl. 5) für $\varrho = 2, 3, 4, 5, 6$ und 7 beziehungsweise $R_1 = 0$, $R_2 = -\frac{Pl}{2}$, $R_3 = \frac{Pl}{8}$, $R_4 = \frac{Pl}{8}$, $R_5 = -\frac{Pl}{2}$, $R_6 = 0$,

weiter aus Gl. 15) und 16)

$$M_1 = -0,016\,0151 Pl + 0,014\,9796 Pl + 0,004\,0104 Pl + 0,001\,8248 Pl = + 0,004\,7995 Pl,$$

$$M_5 = + 0,001\,8247 Pl + 0,004\,0104 Pl + 0,014\,9796 Pl - 0,016\,0151 Pl = + 0,004\,7996 Pl,$$

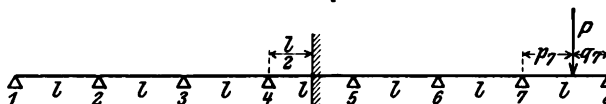
nach Gl. 6) für $x = l : 2$

$$M_1 = \frac{M_4 + M_5}{2} + \frac{Pl}{4} = + 0,254\,7996 Pl;$$

$$\text{mit } P = 1 \text{ und } l = 78 \text{ wird } M_1 = 19,8744.$$

Durch die vorstehenden Angriffsmomente für die Mitte des Feldes Nr. 4 ist die Hälfte der gegengleich gestalteten Einflußlinie bestimmt. Um diese noch genauer festzustellen und um zugleich eine Nachprüfung für die schon doppelt durchgeführten Rechnungen zu erhalten, wurden die Nullpunkte am Schienenstücke aufgesucht, an denen die wandernde Last ohne Einfluß auf den Wert des Angriffsmomentes in der Mitte des Feldes Nr. 4 bleibt. Dies ist zwischen den Stützen 5 und 6, und zwischen 7 und 8 der Fall.

Abb. 13.



Der Nullpunkt 7—8 folgt nach Textabb. 3 aus der Bedingungsgleichung

$$\frac{M_1 + M_5}{2} = 0.$$

$$\begin{aligned} \text{Da } R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 0, \quad R_5 = -P \cdot q_7 \text{ und } R_6 = \\ = -P(p_7 - 2q_7) - \frac{1}{1^2} P p_7 q_7 (1 + q_7), \end{aligned}$$

so liefern die Gl. 15) und 16):

$$\begin{aligned} M_1 = 0,003\,6496 P \cdot q_7 + 0,004\,3032 P(p_7 - 2q_7) + \\ + 0,004\,3032 \frac{P}{1^2} p_7 \cdot q_7 (1 + q_7), \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_5 = -0,032\,0302 P \cdot q_7 + 0,002\,3746 P(p_7 - 2q_7) + \\ + 0,002\,3746 \frac{P}{1^2} p_7 \cdot q_7 (1 + q_7), \end{aligned}$$

oder, wenn $P = 1$ und, der Einfachheit halber, $p_7 = p$ und $q_7 = (1 - p)$ gesetzt wird,

$$p^3 - 3lp^2 + 9,249\,9936 l^2 p - 6,249\,9928 l^3 = 0,$$

deren Wurzel

$$p = p_7 = 0,84061 \text{ oder, für } l = 78, p_7 = 65,567 \text{ cm ist.}$$

In gleicher Weise folgt der Nullpunkt 5—6 aus der Gleichung

$$p^3 - 3,689\,1856 l p^2 + 4,405\,4030 l^2 p - l^3 = 0$$

$$\text{zu } p \quad p_5 = 0,29331 \text{ oder } p_5 = 22,877 \text{ cm.}$$

Ebenso findet man für die Trägermitte mit

$$\text{I. B) } a = 5,188, P = 1, l = 78 \text{ cm}$$

$$\text{Last } P \text{ über der Stütze Nr. 8 } M_1 = -0,03616 Pl = -2,8206$$

$$\begin{aligned} &\text{in der Mitte zwischen} \\ &\text{den Stützen Nr. 7 und 8} \quad -0,05470 Pl = -4,2665 \\ &\text{über der Stütze Nr. 7} \quad -0,06801 Pl = -5,3047 \\ &\text{in der Mitte zwischen} \\ &\text{den Stützen Nr. 6 und 7} \quad -0,06922 Pl = -5,3995 \\ &\text{über der Stütze Nr. 6} \quad -0,04493 Pl = -3,5044 \\ &\text{in der Mitte zwischen} \\ &\text{den Stützen Nr. 5 und 6} \quad +0,02102 Pl = +1,6398 \end{aligned}$$

Last P über der Stütze Nr. 5 $M_1 = +0,14910 Pl = +11,6297$
 » in der Mitte zwischen $\frac{2}{2}$
 den Stützen Nr. 4 und 5 » $+0,35726 Pl = +27,8662$.
 Der Nullpunkt im Felde 3—4 liegt bei $p_3 = 0,3781$ oder
 29,484 cm.

II. Einflußlinie M für den Querschnitt in der Mitte des Feldes I₂ zwischen den Stützen Nr. 2 und 3. (Textabb. 4.)

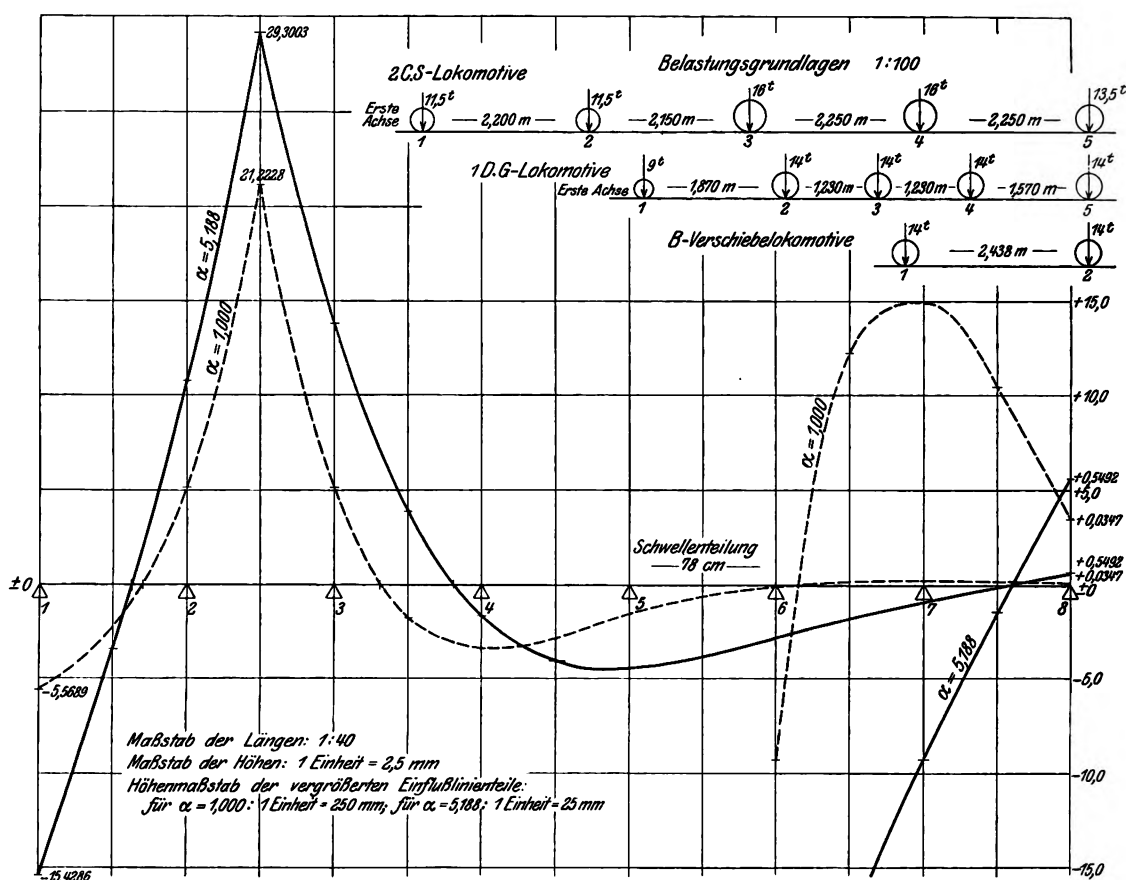
II. A) $\alpha = 1,0$, $P = 1$, $l = 78$ cm.

Das Ergebnis der Rechnung ist:

P auf der Stütze Nr. 8 $M_1 = +0,0004451 Pl = +0,0347$
 P in der Mitte zwischen
 den Stützen Nr. 7 und 8 $+0,0013490 Pl = +0,1052$
 P auf der Stütze Nr. 7 $+0,0019190 Pl = +0,1497$
 P in der Mitte zwischen
 den Stützen Nr. 6 und 7 $+0,0015814 Pl = +0,1233$

P auf der Stütze Nr. 6 $M_1 = -0,0011970 Pl = -0,0934$
 P in der Mitte zwischen $\frac{2}{2}$
 den Stützen Nr. 5 und 6 $-0,0080396 Pl = -0,6271$
 P auf der Stütze Nr. 5 $-0,0199714 Pl = -1,5578$
 P in der Mitte zwischen
 den Stützen Nr. 4 und 5 $-0,0353714 Pl = -2,7590$
 P auf der Stütze Nr. 4 $-0,0426330 Pl = -3,3254$
 P in der Mitte zwischen
 den Stützen Nr. 3 und 4 $-0,0223236 Pl = -1,7412$
 P auf der Stütze Nr. 3 $+0,0663055 Pl = +5,1718$
 P in der Mitte zwischen
 den Stützen Nr. 2 und 3 $+0,2720876 Pl = +21,2228$
 P auf der Stütze Nr. 2 $+0,0665285 Pl = +5,1892$
 P in der Mitte zwischen
 den Stützen Nr. 1 und 2 $-0,0292079 Pl = -2,2782$
 P auf der Stütze Nr. 1 $-0,0713968 Pl = -5,5690$

Abb. 4.



Nullpunkt im Felde 1—2 in der Entfernung
 $p_1 = 0,7020 l$, für $l = 78\ 54,756$
 Nullpunkt im Felde 3—4 in der Entfernung
 $p_3 = 0,3150 l$, für $l = 78\ 24,570$
 Nullpunkt im Felde 6—7 in der Entfernung
 $p_6 = 0,1502 l$, für $l = 78\ 11,716$.

II. B) $\alpha = 5,188$, $P = 1$, $l = 78$ cm.

P auf der Stütze Nr. 8 $M_1 = +0,007041 Pl, +0,5492$
 P in der Mitte zwischen
 den Stützen Nr. 7 und 8 $-0,001890 Pl = -0,1474$

P auf der Stütze Nr. 7 $M_1 = -0,011838 Pl = -0,9234$
 P in der Mitte zwischen $\frac{2}{2}$
 den Stützen Nr. 6 und 7 $-0,023536 Pl = -1,8358$
 P auf der Stütze Nr. 6 $-0,036576 Pl = -2,8529$
 P in der Mitte zwischen
 den Stützen Nr. 5 und 6 $-0,049384 Pl = -3,8520$
 P auf der Stütze Nr. 5 $-0,056859 Pl = -4,4350$
 P in der Mitte zwischen
 den Stützen Nr. 4 und 5 $-0,051652 Pl = -4,0289$
 P auf der Stütze Nr. 4 $-0,020930 Pl = -1,6325$
 P in der Mitte zwischen
 den Stützen Nr. 3 und 4 $+0,050009 Pl = +3,9007$

P auf der Stütze Nr. 3 $M_1 = + 0,177888 \text{ Pl} = + 13,8753$

P in der Mitte zwischen
den Stützen Nr. 2 und 3 $+ 0,375645 \text{ Pl} = + 29,3003$

P auf der Stütze Nr. 2 $+ 0,139076 \text{ Pl} = + 10,8479$

P in der Mitte zwischen
den Stützen Nr. 1 und 2 $-- 0,043659 \text{ Pl} = -- 3,4054$

P auf der Stütze Nr. 1 $-- 0,197802 \text{ Pl} = -- 15,4286$

Nullpunkt im Felde 1—2 in der Entfernung
 $p_1 = 0,6301 \text{ l, für } l = 78 \text{ p}_1 = 49,15$

Nullpunkt im Felde 3—4 in der Entfernung
 $p_3 = 0,8132 \text{ l, für } l = 78 \text{ p}_3 = 63,43$

Nullpunkt im Felde 7—8 in der Entfernung
 $p_7 = 0,6030 \text{ l, für } l = 78 \text{ p}_7 = 47,03.$

Die so festgestellten Einflußlinien und die für das Angriffsmoment über der Stütze Nr. 5, sodann die Bilder von drei verschiedenen Lokomotiven der bayerischen Staatsbahnen sind in Textabb. 2 und 4 gezeichnet.

Schließlich sollen noch einige von diesen Lokomotiven bei verschiedener Aufstellung auf dem Schienenstücke der Länge 71 hervorgerufene, aus den Einflußlinien schnell gefundene Angriffsmomente zusammengestellt werden.

B-Verschiebelokomotive, von links nach rechts fahrend:

1. Achse in der Mitte des Feldes Nr. 2 $M = 148\,560 \text{ kg cm}$
2. » » » » » » » 2 » = 145 060 »
1. » » » » » » Nr. 4 » = 136 600 »

1 D. G-Lokomotive ohne Tender, die Achse von 9 t vorn, von links nach rechts fahrend:

1. Achse in der Mitte des Feldes Nr. 2 $M = 95\,500 \text{ kg cm}$
2. » » » » » » » 2 » = 140 460 »
3. » » » » » » » 2 » = 125 700 »
4. » » » » » » » 2 » = 121 820 »
1. » » » » » » Nr. 4 $M = 76\,130 \text{ kg cm}$
2. » » » » » » » 4 » = 104 530 »
3. » » » » » » » 4 » = 91 520 »
4. » » » » » » » 4 » = 93 620 »
5. » » » » » » » 4 » = 119 520 »

Wenn dieselbe Lokomotive umgekehrt mit der Hinterachse über der Mitte des Feldes Nr. 2 steht, so erzeugt sie an dieser Stelle das Moment $M = 148\,560 \text{ kg cm}$.

2 C.S-Lokomotive ohne Tender, Drehgestell vorn, von links nach rechts fahrend:

1. Achse in der Mitte des Feldes Nr. 2 $M = 122\,030 \text{ kg cm}$
2. » » » » » » » 2 » = 116 280 »
3. » » » » » » » 2 » = 163 570 »
4. » » » » » » » 2 » = 163 060 »
3. » » » » » » Nr. 4 $M = 146\,500 \text{ kg cm}$
4. » » » » » » » 4 » = 146 900 »

Die Lokomotive liefert umgedreht, mit der Achse Nr. 4 in der Mitte des Feldes Nr. 2 hier $M = 164\,110 \text{ kg cm}$. Diese Momentenwerte zeigen den innigen Zusammenhang zwischen Schwellenteilung und Achsstand.

Die Hochbahn in Hamburg.

G. Schimpff, Professor in Aachen.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 6 auf Tafel 52, Abb. 1 bis 6 auf Tafel 53, Abb. 1 bis 4 auf Tafel 54 und Abb. 1 auf Tafel 55.

(Fortsetzung von Seite 303.)

VI. Erzeugung und Verteilung des Stromes.

Während die Stadtbahn in Hamburg mit einfachem Wechselstrom von 6600 Volt Spannung betrieben wird, ist für die Hochbahn nach dem Vorgange der Hochbahn in Berlin Gleichstrom von 800 Volt Spannung gewählt worden. Schon der geplante Betrieb mit zahlreichen leichten Zügen liefs diese Stromart als die wirtschaftlich beste erscheinen, dazu verbot der enge Raum der Tunnelstrecken die Anwendung von Fahrleitungen mit Hochspannung.

Bei der Ausdehnung des Bahnnetzes kam nur die Erzeugung von Wechselstrom hoher Spannung und dessen Umformung in Gleichstrom in mehreren an der Bahn verteilten Unterwerken in Frage. In einem solchen Falle ist man bei der Wahl der Lage des Kraftwerkes von der Lage des Schwerpunktes der Belastung ziemlich unabhängig und kann sie mit Rücksicht auf die günstigste Beschaffung von Kohlen und Wasser und die Kosten des Grunderwerbes ziemlich frei wählen.

Als Bauplatz wurde vom Staate Hamburg ein Geländezwickel zwischen den Bahnkörpern der Stadtbahn und der Hochbahn nördlich vom Bahnhofe Barmbek zur Verfügung gestellt (Abb. 1, Taf. 52). Seine Größe erlaubte dort neben dem Kraftwerke auch den Abstell- und Werkstätten-Bahnhof anzuordnen; der Platz hat Gleisanschluss vom Güterbahnhofe

Barmbek und liegt an dem Stichkanale, der ihn vom Gelände des Stadtparkes trennt.

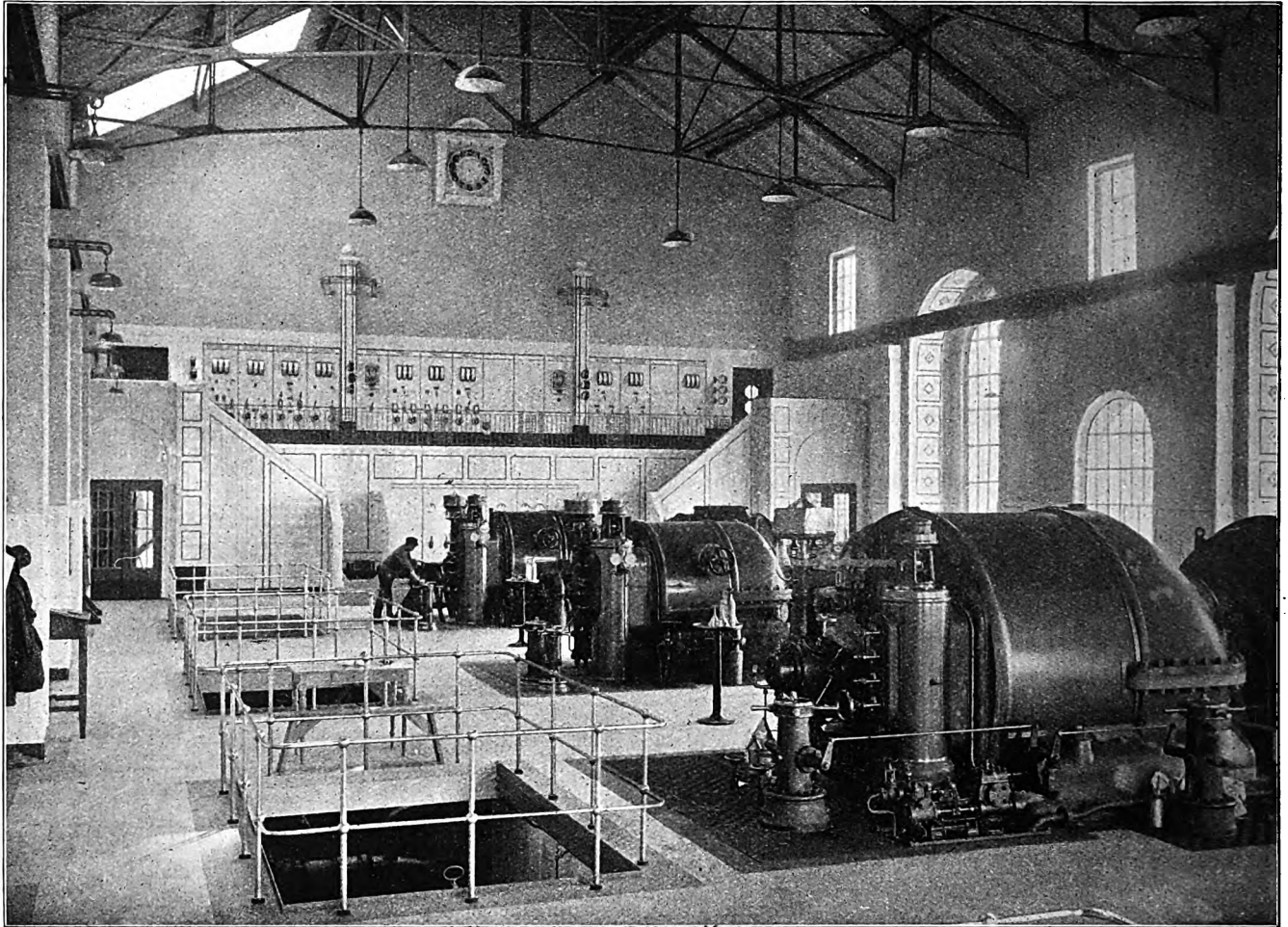
Der Kohlenlagerplatz ist auf der einen Seite vom Wasser, auf der andern von dem Anschlußgleise begrenzt. Ein Brückenkran von 55 m Stützweite und 110 m Länge entnimmt die Kohle mit Greifern aus der Schute oder dem Güterwagen; die stündliche Leistung beträgt 40 t. Unter dem ganzen Kohlenlagerplatze laufen in je einem begehbaren Tunnel zwei Becherketten von Schenk, denen die Kohle durch Einschüttöffnungen zugeführt wird. Jede dieser Becherketten leistet 20 t stündlich und kann den ganzen Kohlenbedarf des Kraftwerkes decken; die Becher schütten in die Bunker oben im Kesselhause.

Im Einzelnen (Abb. 1 bis 6, Taf. 53 und Textabb. 14) enthält das Kesselhaus acht Kessel, vier von Steinmüller, vier von Borsig; ihre Heizfläche beträgt 400, 420 und 500 qm, dazu kommen je 110 qm Überhitzerfläche. Die Roste sind Kettenroste von 12 und 15,2 qm Fläche. Hinter jedem Kessel liegt ein Vorwärmer mit 300 qm Heizfläche. Die Kessel erzeugen Dampf von 15 at Überdruck und 350° C.

Zwei Schornsteine von 80 m Höhe und 4 m oberer Weite erzeugen den Zug.

Das Maschinenhaus enthält vier Dampfturbinen, zwei von je 2000 und je eine von 4000 und 6000 KW Leistung,

Abb. 14. Kraftwerk, Maschinenraum.



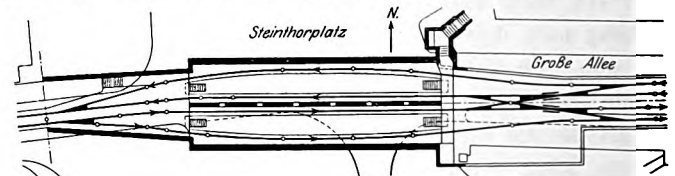
alle von der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft erbaut. Ihre Umlaufzahlen betragen 3000 beziehungsweise 1500 in der Minute.

Jede Turbine hat eigenen Oberflächen-Niederschlag im Keller zwischen den Maschinenpfeilern. Das Kühlwasser durfte dem Stichkanale entnommen, mußte aber, um dessen zu große Erwärmung zu vermeiden, in den etwa 300 m entfernten, fließenden Osterbekkanal abgeführt werden; die Leitung geht als Düker mit 1 m weiten Eisenrohren unter dem Stichkanale hindurch, sonst ist sie gemauert. Die elektrischen Maschinen erzeugen Drehstrom von 6000 Volt und 50 Schwingungen in der Sekunde. Die Schalttafel liegt an einem Ende des Maschinenhauses (Textabb. 14); sie ist aus Duroplatten aufgebaut und auf der Vorderseite mit hellgrünen Kacheln verblendet. Die Schaltung selbst geschieht durch Fernsteuerung; das Schalt- haus ist mehrgeschossig (Abb. 1 und 4 bis 6, Taf. 53); alle Vorrichtungen liegen in gemauerten Nischen, die zweireihig angeordnet und von einem mittlern Bedienungsgange aus zugänglich sind.

Für die Speisung der Ringlinie wurden zwei Unterwerke vorgesehen, eines am Hauptbahnhof, an der Abzweigung der Linie nach Rothenburgsort (Abb. 2 bis 6, Taf. 52 und Textabb. 15), das andere an der Heilwigstraße unweit der Station Kellinghusenstraße, der Abzweigung der Linie nach Ohlsdorf. Ihre Entfernung vom Kraftwerke beträgt 6,5 und 2,5 km. Für die

Bahn nach den Walddörfern und die nach Langenhorn werden weitere Unterwerke in 7, 14 und 7 km Abstand vom Kraftwerke in Farmsen, Volksdorf und Langenhorn dazukommen.

Abb. 15. Unterwerk Hauptbahnhof. Lageplan. Maßstab 1:2333.



Nach den Unterwerken Hauptbahnhof und Heilwigstraße führen je zwei vollständig getrennte Kabel von je 3×70 qmm Kupferquerschnitt, von denen im Notfalle eines zur Aufrechterhaltung des Betriebes ausreicht. Das Unterwerk Hauptbahnhof liegt unterirdisch, das an der Heilwigstraße in einem besondern Gebäude, in dessen oberm Geschoße sich Dienstwohnungen befinden. Elektrisch sind beide Werke vollständig gleich; sie haben je drei Kaskadenumformer für 1000 und je einen weiteren für 1250 KW, die den Drehstrom von 6000 Volt in Gleichstrom von 800 Volt umwandeln. Der Kaskadenumformer ist ein Einankerumformer, der mechanisch und elektrisch mit einer Drehstrommaschine gekuppelt ist. Die beiden Maschinen sitzen auf einer gemeinsamen Welle, der Ankerstrom der ersten bildet das Feld der zweiten. Er vereinigt in sich die Vorzüge des «Motorgenerators» mit denen des Einanker-

umformers, nämlich den Wegfall von Spannungswandlern mit dem hohen Wirkungsgrade von etwa 95 %/o. Jedes Unterwerk hat einen Speicher von 386 Zellen mit 1258 Amp/St Ladefähigkeit bei einstündiger Entladung. Der Speicher dient zur Aufnahme der Stöße aus dem Bahnbetriebe, kann aber auch den Bahnbetrieb einer Ringhälfte bei Stillstand des Kraftwerkes und geringem Verkehre eine Stunde lang aufrecht erhalten. Von dieser Fähigkeit des Speichers wird in der letzten und ersten Betriebstunde und während der Nachtzeit Gebrauch gemacht. Zur Herbeiführung der Pufferwirkung dienen zwei Zusatzmaschinen der Bauart Pirani von je 185 PS Leistung, die von einer Drehstrom-Triebmaschine unmittelbar angetrieben werden. Außerdem dient noch ein Speicher für 220 Volt und 199 Amp St Ladefähigkeit bei siebenstündiger Entladung hauptsächlich zur Lieferung von Gleichstrom für die Signalbedienug.

Den Strom leitet eine Doppelkopfschiene (Abb. 4 bis 7, Taf. 51) von 5100 qmm Querschnitt und 39,4 kg/m Gewicht aus weichem Eisen mit 0,3 % Mangan und 0,1 % Kohlenstoff mit der Leitfähigkeit 1/8; die Stromabnahme erfolgt von unten, gegen Berührung von oben bietet eine durchlaufende Holzdielen Schutz. In den Tunnelstrecken liegt die Leitungsschiene 40 mm tiefer, um einen Stromschliesser für Licht im Wagen auszulösen. In 5 m Teilung ist die Leitungsschiene an stromdichten Stützen aus Porzellan aufgehängt. In den Tunnelstrecken und kurzen Einschnitten mit Bedienungsgang zwischen den Gleisen liegen die beiden Stromschienen außen, sonst zwischen den Fahrgleisen.

Jedes der beiden Unterwerke speist den halben Ring (Abb. 3, Taf. 49 und Abb. 11, Taf. 50); die Trennstellen sind überbrückbar, so daß im Notfalle der ganze Ring von einem Unterwerke versorgt werden kann. An jedem Unterwerke wird die Stromschiene unmittelbar gespeist, außerdem gehen von jedem Speisekabel von je 500 qmm Kupferquerschnitt nach den Speisepunkten Rödingsmarkt, Mundsburg, Dehnhaid, Kellinghusenstraße und Schlump. Zwischen je zwei Speisepunkten liegen für gewöhnlich überbrückte Trennschalter, so daß sich die Speiseleitungen gegenseitig ergänzen, im Falle eines Kurzschlusses aber die Verbindung aufheben.

Die Beleuchtung der Haltestellen und Tunnel geschieht von den Bahnspeichern der beiden Unterwerke aus; auf der ganzen Ringstrecke liegen zwei getrennte Leitungen, von denen jede mit einem der beiden Speicher verbunden ist und die Hälfte aller Lampen speist; wenn in einem der beiden Unterwerke ein Schaden an der Lichtanlage eintritt, erlischt also nur eine Hälfte der Lampen. Hierdurch ist große Betriebssicherheit gegeben; überhaupt sind alle elektrischen Anlagen so vollkommen ausgebildet, daß lange oder erhebliche Betriebsstörungen fast ausgeschlossen erscheinen.

VII. Sicherungsanlagen.

(Abb. 1 bis 4, Taf. 54, Abb. 1, Taf. 55 und Textabb. 16 bis 19).

Bei den Sicherungsanlagen ist eine neuartige Blockteilung verwendet, die wegen ihrer großen Bedeutung für Strecken mit dichtem Verkehre ausführlicher behandelt werden soll. Bisher war auf derartigen Strecken die vierfelderige Blockung

von Siemens und Halske in Anwendung, bei dem der ausfahrende Zug das Decksignal mit einem Schienenstromschliesser auf «Halt» stellte; die Bedienung des Blockes und die «Fahrt»-Stellung der Signale erfolgte durch den Stellwerkswärter mit der Induktorkurbel und dem Signalknebel. Durch die Bedienung der Induktorkurbel, das auf «Fahrt»-Stellen des Signales nach erfolgter Freigabe der Strecke und das Zurückstellen des Signalknebels nach dem auf «Halt»-Fallen geht ziemlich viel Zeit verloren, die nicht nur den Blockbeamten in Anspruch nimmt und bei dichter Zugfolge die Trennung des Abfertigungsdienstes vom Blockdienste erforderlich macht, sondern die Zugfolge auch durch die für die Signalbedienung erforderliche Zeit verlangsamt. Bei der neuen halb selbsttätigen Blockteilung von Siemens und Halske ist die Blockbedienung beibehalten, ihre Zeitdauer aber dadurch verkürzt, daß der Bedienungstrom nicht durch das Drehen der Induktorkurbel erzeugt, sondern einer dauernden Stromquelle, Gleichstromleitung und Umformer, entnommen wird. Ein kurzer Druck des Wärters auf die Blocktaste genügt, um die Blockbedienung herbeizuführen. Zugleich mit dem Wiederfreierwerden der Blockstrecke wird auch das zugehörige Signal wieder selbsttätig auf «Fahrt» gestellt, so daß die Signale in der Ruhestellung «Fahrt» zeigen. Man hat absichtlich die Mitwirkung des Menschen aus der Blockbedienung nicht ganz ausgeschaltet, um das Gefühl der Verantwortung wach zu halten. Auf der Hochbahn in Berlin wird die ganz selbsttätige Blockteilung von Westinghouse eingeführt. Es wird lehrreich sein, die Wirksamkeit der beiden Blockarten in Bezug auf die Schnelligkeit der Zugfolge, die Zuverlässigkeit des Arbeitens und die erzielte Betriebsicherheit zu vergleichen.

Bei der Hochbahn in Hamburg beschränkt sich übrigens der halb selbsttätige Block auf die einfachen Zwischenhaltestellen; die Abzweig- und Kehr-Haltestellen mit Weichen sind mit den üblichen Blockeinrichtungen versehen, ihre Ein- und Ausfahr-Signale werden mit der Hand gestellt. Alle Weichen- und Mast-Signale werden von elektrischen Triebmaschinen bewegt, die Gleichstrom von 220 Volt Spannung aus den kleinen Speichern in den Unterwerken erhalten. Die Tunnelsignale bestehen aus roten und grünen Lampen, die durch einfache Umschaltung betätigt werden. Der Strom für die Blockbedienung und die Auslösung der Signal- und Weichenstellung wird durch je eine kleine Umformeranlage in jedem Stellwerke hergestellt. Der Umformer wird mit dem Gleichstrom von 220 Volt betrieben und liefert einfachen Wechselstrom, der durch einen Spannungswandler auf 50 bis 60 Volt gebracht wird. Die Zwischenschaltung des Spannungswandlers erschien nötig, um die Spannung des Wechselstromes von der des Gleichstromnetzes unabhängig zu machen. Wenn die Gleichstromquelle versagen sollte, erzeugt man den Wechselstrom mit den üblichen, durch eine Kurbel angetriebenen Induktoren.

Die Signalstellung erfolgt unmittelbar durch die Blockriegelstange (Abb. 1, Taf. 55). Jede Blocktaste ist mit einer Vorrichtung verbunden, die die niedergedrückte Taste in ihrer untern Lage so lange festhält, bis alle Blockfelder des Stromkreises bedient sind. Diese Festhaltevorrichtung hat selbst die Form eines Blockfeldes und nimmt den Platz eines

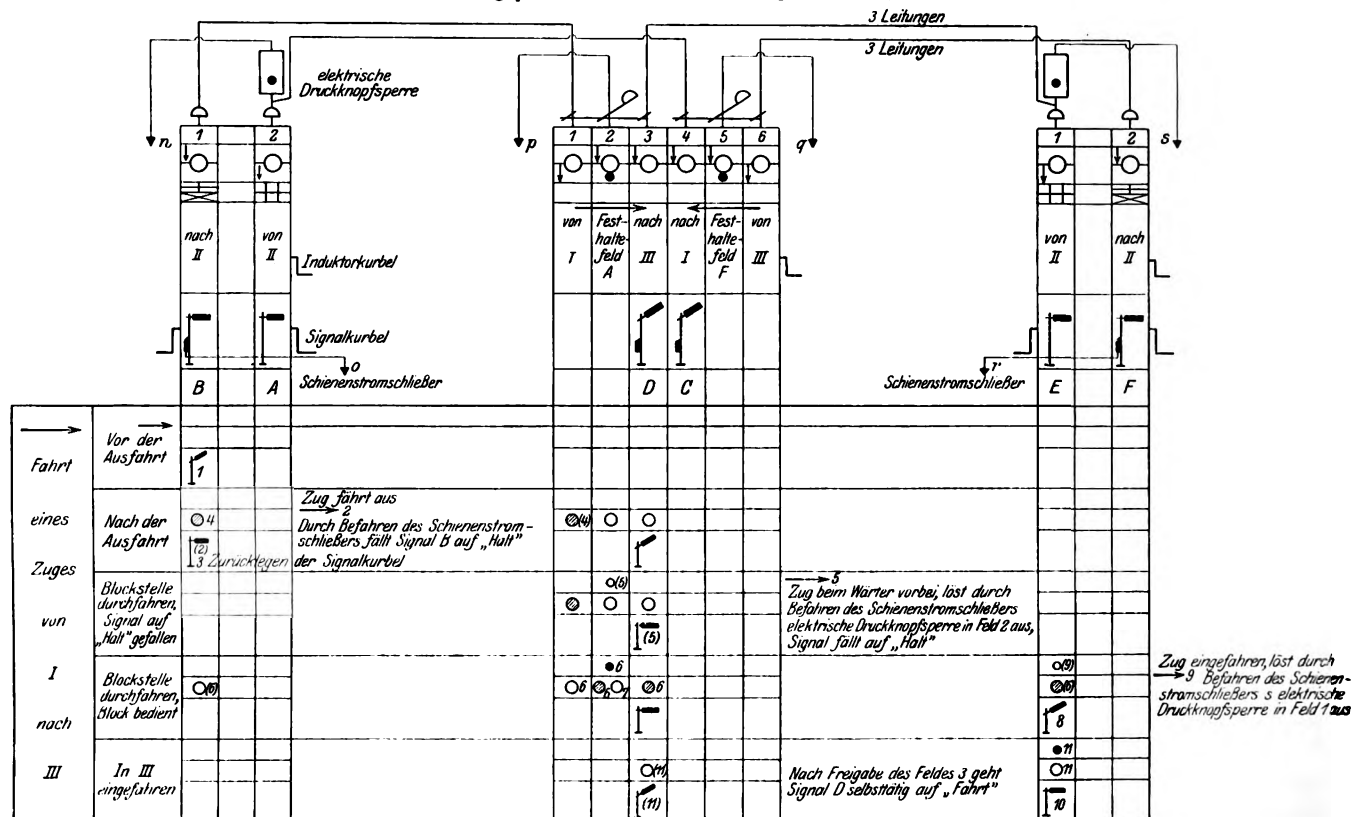
solchen im Blockkasten ein. Ihre Druckstange ist mit denen der beiden benachbarten Felder, nämlich des Block-End- und des Block-Anfangfeldes gekuppelt. Die abwärts gedrückte Druckstange des Festhaltefeldes streckt einen Kniehebel, der sie in der untern Lage so lange festhält, bis die durch den Verschlusshalter und Rechen in der oberen Lage zurückgehaltene, durch eine Feder nach unten gezogene Verschlussstange der Bewegung der Druckstange gefolgt ist und hierbei den Kniehebel wieder ausgeknickt hat. Ein Luftpuffer verhindert schädliche Stöße beim Zurückspringen der Druckstange.

Durch das Niederdrücken der Blockhebeltaste wird der Umformer eingeschaltet und erzeugt den Wechselstrom für die

Blockbedienung. Als Neuerung gegen den Vierfelderblock haben die Anfangs- und End-Felder Rechen-Stromschließer in solcher Abhängigkeit von der Lage der Druckstange und der Rechenachse, daß sie nur dann wechseln können, wenn sich Druckstange und Rechen gleichzeitig in ihrer tiefsten Lage befinden. Die nach oben zurückspringende Druckstange nimmt auch den Rechenstromschließer wieder in seine Anfangslage zurück. Der Rechenstromschließer hat den Zweck, den Strom nach Eintritt der Blockung der eigenen Felder weiter zu schalten.

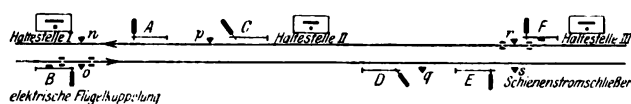
Die Textabb. 16 bis 18 enthalten die Verschlusstafel und die Schaltübersicht für eine zweigleisige Bahnstrecke mit

Abb. 16. Bedienungsplan für Streckenblockung auf zweigleisigen Bahnen.



den beiden Endhaltestellen I und III mit gewöhnlichen Endblockanlagen und der Zwischenblockstelle II mit einem halb selbsttätigen Blocke. Die Zugfahrt von I nach III verläuft

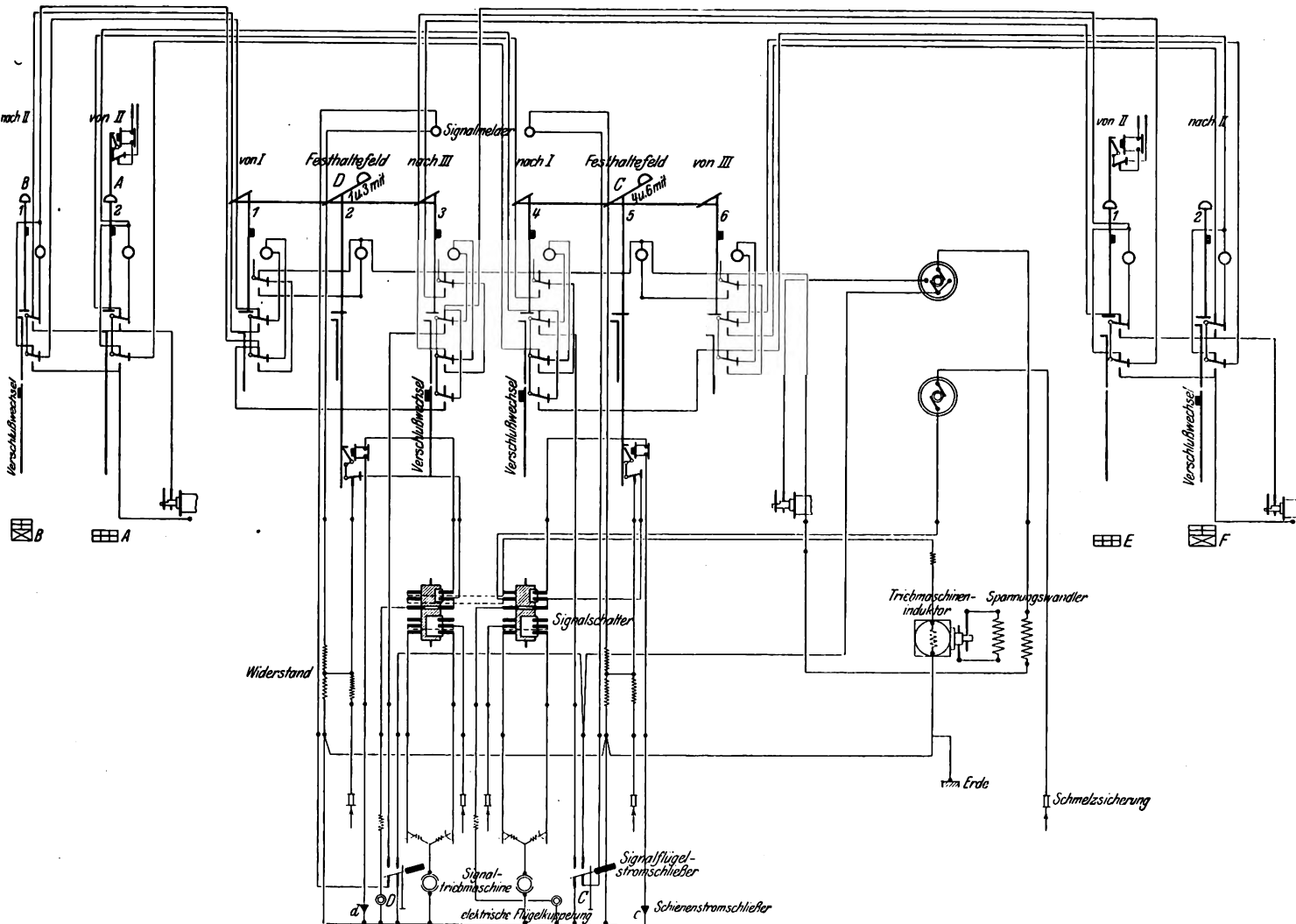
Abb. 17.



folgendermaßen: Der Stellwerkswärter I zieht sein Ausfahr-signal B. Der ausfahrende Zug fährt über den Schienenstromschließer o, der um eine Zuglänge hinter dem Signale liegt, und legt in bekannter Weise Signal B durch Unterbrechung des Stromes der elektrischen Flügelkuppelung auf «Halt». Der Stellwerkswärter legt den Stellknebel des Signales B gleichfalls auf «Halt» zurück, und blockt darauf sein Streckenanfangfeld 1, dessen Fenster rot wird; gleichzeitig hat sich das Fenster des Streckenendfeldes 1 im Zwischenposten II auch von weiß in rot verwandelt: der ankommende

Zug ist vorgemeldet. Der in II ankommende Zug findet sein Signal D auf «Fahrt». Im Weiterfahren überfährt er den Schienenstromschließer q, löst die elektrische Druckknopfsperre über Feld 3 des Blockes II aus und legt nach Abfallen der Flügelkuppelung des Signales den Flügel auf «Halt». Der Blockwärter II drückt seinen Blockhebel über Feld 2 nieder und legt damit unverzüglich sein Signal D auf «Halt», da die Sperrstange des Feldes 1 in II beim Niedergehen die Triebmaschine umgesteuert hat. Gleichzeitig setzt sich der Einankerumformer in Gang und sendet über den Spannungswandler Wechselstrom zunächst in die Wicklung des Blockfeldes 3 in II, dessen Rechen unter seinem Eigengewichte herabfällt, hierbei die Riegelstange in der untern Lage festlegt und den Rechenstromschließer herabfallen läßt, dann in Folge des Wechsels des Rechenstromschließers 3 in die Wicklungen der Felder 3 in II, 1 in III, 1 in I und 1 in II. Von dort kehrt der Strom zur Quelle zurück. Während das Fenster von 3 in II bereits vorher von weiß in rot gewechselt hatte,

Abb. 18. Blockplan für Streckenblockung auf zweigleisigen Bahnen.



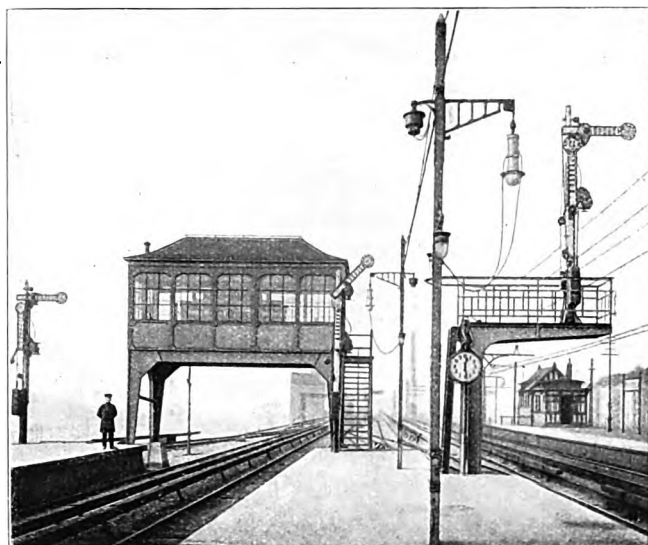
wird jetzt gleichzeitig die Farbscheibe von 1 in III rot, die von 1 in II und 1 in I weiß. Wegen Verwandlung des Feldes 1 in II durch Niedergehen des Rechens wechselt auch der Rechenstromschleifer, also bildet sich schließlich ein neuer Stromkreis: Spannungswandlerspule 3 in II, 1 in III, 1 in I, 1 in II, 2 in II, Spannungswandler. Der Rechen des Festhaltefeldes 2 in II geht zahnweise nieder und gibt die Verschlussstange frei, die sich unter der Wirkung ihrer Zugfeder abwärts bewegt und den die Druckstange von 2 festhaltenden Kniehebel ausknickt. Hierdurch wird die Druckstange von 2 frei und geht zugleich mit den der Felder 1 und 3 in II in die Höhe, wobei der Einankerumformer wieder abgeschaltet wird. Die Blockung ist vollendet.

Der Stellwerkswärter in III hat inzwischen sein Signal E auf «Fahrt» gestellt; der einfahrende Zug überfährt den Schienenstromschleifer s und löst die elektrische Druckknopfsperre über Blockfeld I in III aus. Wärter III legt den Knebel seines Signales E auf «Halt» und blockt sein Endfeld I, wobei er gleichzeitig Feld 3 in II entblockt, dessen aufwärts gehende Riegelstange den Antrieb des Signales D auf «Fahrt» gehen läßt. Die Grundstellung aller Teile ist wieder hergestellt.

Die elektrischen Stellwerksanlagen der Kehr- und Abzweig-Haltstellen sind dadurch ziemlich umfangreich geworden,

dafs abweichend von den sonstigen Gepflogenheiten auch die Khebewegungen unter dem Schutze von Signalen und Block-

Abb. 19. Stellwerk Barmbeck.



anlagen erfolgen. Als Beispiel sind in Abb. 1 bis 4, Taf. 54, Abb. 1, Taf. 55 und Textabb. 19 Verschlussstafel und

Schaltungsübersicht des Stellwerkes auf Bahnhof Barmbek gegeben. Sowohl die Zugfahrten nach und von dem Abstellbahnhofe, als auch die Benutzung des dazwischen liegenden Kehrgleises sind durch Signale gedeckt. Auf die künftige Einführung der Walddörferbahn ist bei der Stellwerksanlage durch Leerplätze Rücksicht genommen.

Die Stellwerksräume wurden, wo angängig, gegen die Gleisanlage erhöht, wo möglich, quer über den Gleisen errichtet.

Die Hochbahn hat eigene Fernsprechhauptstelle, an die alle Bahnsteige, Blockstellen und Stellwerke angeschlossen sind. Jeder Anschluß hat außerdem einen Linienwähler, um mit den beiden benachbarten Blockstellen, und wenn es sich um ein Stellwerk handelt, auch mit jedem Bahnsteige der eigenen Haltestelle unmittelbar ohne Inanspruchnahme der Hauptstelle sprechen zu können.

Zur pünktlichen Einhaltung des Fahrplanes ist eine ausgedehnte Uhrenanlage eingerichtet worden. In der Uhrenhauptstelle stehen zwei Hauptuhren, die zweite in Bereitschaft; sie setzt ein, sobald die erste versagt. Beide Uhren werden selbsttätig in Gleichgang gehalten und sind für Zeichengebung in halben Minuten eingerichtet. Als Stromquelle dient ein Speicher von 24 Volt Spannung. Die Hauptuhr regelt vier über das Bahnnetz verteilte Schaltuhren. Jede Schaltuhr hat ihren eigenen Stromkreis und ihre eigene Stromquelle, nämlich einen Speicher gleicher Spannung mit dem der Hauptuhr, und treibt eine Anzahl in ihrem Stromkreise liegender Nebenuhren an; solche befinden sich auf jedem Bahnhofe und, wenn nötig, auf jedem Bahnsteige. Auch diese springen jede halbe Minute. Die Stromkreise der Schaltuhren führen auch durch die Uhrenhauptstelle; hier befinden sich Überwachungsuhren, die den Gang jeder Schaltuhr anzeigen. Für jeden Stromkreis ist auf der Schalttafel der Hauptstelle ein Nachstellschalter vorgesehen, durch den alle Uhren des betreffenden Kreises von der Hauptstelle aus gleichzeitig gestellt werden können. Die zunächst etwas verwickelt erscheinende Einrichtung sichert den richtigen Gang der Bahnhofsuhren auch für den Fall, daß die Leitungen zwischen der Hauptuhr und den Schaltuhren unterbrochen werden sollten.

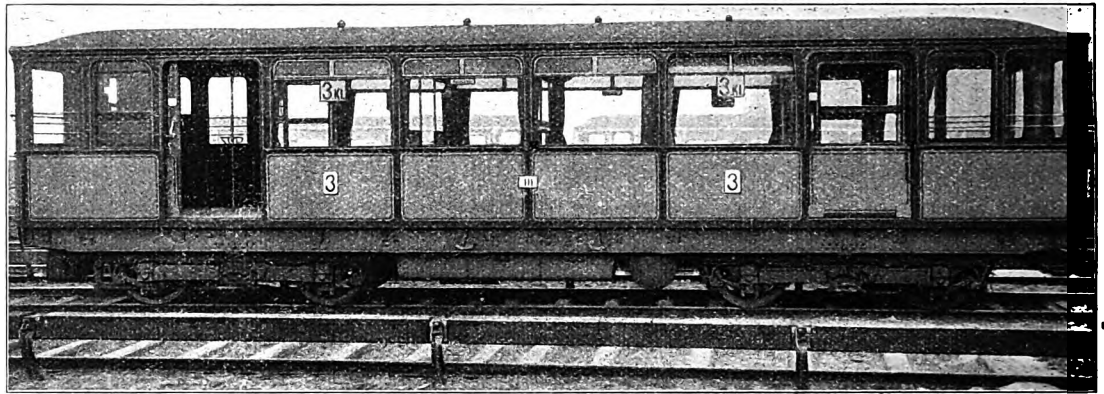
VIII. Fahrzeuge.

(Abb. 7 bis 9, Taf. 46, Abb. 8 bis 10, Taf. 51 und Textabb. 20).

Die Wagen (Abb. 7 bis 9, Taf. 46 und Textabb. 20), von denen bis jetzt 160 beschafft sind, sind alle Triebwagen. Die Länge ist 12,8 m, die Kastenlänge 12,1 m, die Kastenbreite 2,56 m, der Drehzapfenabstand 7,1 m, der Achsstand der Drehgestelle (Abb. 8 bis 10, Taf. 51) 2,1 m, der Raddurchmesser 0,80 m. In den Längswänden sind zwei Schiebetüren von 1140 mm Lichtbreite, etwa über dem Drehzapfen, angebracht.

Bei neuen Wagen liegt der Fußboden 1050 mm über SO. Da die Bahnsteige 800 mm über SO hoch sind, so entsteht eine Stufe von 250 mm Höhe zwischen Bahnsteig und Wagenfußboden, die beim Aus- und Einsteigen etwas unbequem ist.

Abb. 20. Wagen 3. Klasse.



Die Anordnung dieser Stufe war nötig, weil einige Bahnsteige in Bogen von 180 m Halbmesser liegen, und der Wagenfußboden über den Bahnsteig übergreifen mußte, damit wagerecht kein Spalt zwischen Wagenfußboden und Bahnsteig entsteht. Die Höhe der Stufe vermindert sich durch Abnutzen der Radreifen und Durchbiegen der Federn auf 146 mm.

Die große Breite des Wagenkastens erlaubt nach amerikanischem Vorbilde in der Mitte des Wagens Quersitze mit vier Plätzen für weit fahrende Reisende. Die Wagenenden haben Längssitze, um in der Nähe der Türen mehr Raum für das Aus- und Einsteigen und für Stehplätze zu schaffen. Die Zahl der Sitzplätze beträgt 35, mit den Stehplätzen kann jeder Wagen bequem 85, im Notfalle 100 Fahrgäste aufnehmen. Das Gewicht des leeren Wagens beträgt 24 t, des besetzten 26,8 t, also ist das Eigengewicht für den Sitzplatz 765 kg; die Zuglänge für den Sitzplatz beträgt 0,366 m.

Ein Teil der Wagen ist durch eine Mittelwand geteilt und zur Hälfte für die II., zur Hälfte für die III. Klasse bestimmt, die übrigen Wagen enthalten nur III. Klasse. Jeder Wagen hat an einem Ende einen Führerstand in einem besonderen Raume, der aber nicht die volle Breite des Wagens einnimmt, so daß der Schaffner an dem andern Teile der Stirnwand Platz findet, und von dort aus die Signale beobachten kann. Die elektrische Ausrüstung der Wagen besteht aus zwei Triebmaschinen von je 110 PS Leistung. Diese verhältnismäßig große Antriebsleistung wurde mit Rücksicht auf die stärkste Neigung der Bahn von 48 ‰ gewählt, kommt aber auch der Anfahrbeschleunigung von 0,67 m/Sek² und damit der Reisegeschwindigkeit zu gute. Die Steuerung ist die übliche Schützensteuerung. Die Wagen werden elektrisch beleuchtet und geheizt, sie haben die Zweikammerbremse der Siemens-Schuckert-Werke für Preßluft. Die übrige elektrische Ausrüstung der Wagen wurde je zur Hälfte von den Siemens-Schuckert-Werken und der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft geliefert, ist aber bis auf Einzelheiten gleichartig.

(Schluß folgt.)

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Damm-Gründung aus bewehrtem Grobmörtel auf Pfählen.

(Engineering News 1915, I, Bd. 73, Heft 5, 4. Februar, S. 200. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 16 auf Tafel 55.

Die Anlage der Milwaukee-Koks- und Gaslicht-Gesellschaft zu Milwaukee in Wisconsin enthält eine Förder-Drehbrücke für Halbkreissschüttung mit ungefähr 185° Drehwinkel, deren äußeres Ende von dem auf einem etwa 350 m langen Gleise von rund 110 m Halbmesser laufenden Turme gestützt wird. Die Förderbrücke hat eine 110 m weite Hauptöffnung und einen 36,6 m langen Kragarm. Das Gleis hat vier Schienen, der Turm steht auf zwei vierachsigen Radgestellen von ungefähr 18 m Mittenabstand. Jedes Radgestell trägt 226 t und hat 4,42 m Achsstand.

Das Gleis wurde 1905 auf einem Gerüste aus Pfählen und Hölzern mit Jochen in ungefähr 2 m Teilung gebaut. Die Pfähle waren 15 bis 18 m lang. Wegen der hohen Kosten der Erhaltung wurden die alten Pfähle etwa in Höhe des Grundwassers abgeschnitten, eine weitere Reihe von Pfählen gerammt (Abb. 16, Taf. 55), und dann ein Trog aus bewehrtem Grobmörtel auf den Pfählen gebaut, der einen das Gleis tragenden Schlackendamm aufnimmt. Das Gleis hat eine 30 cm dicke Steinschlagbettung unter den 3,05 m langen eichenen Schwellen.

B—s.

Bau des viergleisigen Rosenstein-Tunnels zwischen Stuttgart und Cannstatt.

(W. Siegerist, Schweizerische Bauzeitung 1914, II, Band 64, Heft 23, 5. Dezember, S. 245. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 2 bis 13 auf Tafel 55.

Der viergleisige Rosenstein-Tunnel zwischen Stuttgart und Cannstatt wurde in offenem Einschnitte von hinten nach vorn in der Richtung von Osten nach Westen ausgeführt. Zunächst wurde für die Aufrechterhaltung des Verkehrs von Stuttgart und Cannstatt nach dem Schlosse Rosenstein, der bisher über eine Brücke am Eingange des alten Rosenstein-Tunnels führte, ein erstes westliches, 18 m langes Teilstück des Tunnels gebaut, überfüllt und mit den erforderlichen Straßenverlegungen angeschlossen. Vor dem westlichen Tunnelleingange wurde eine 18 m breite Straßenbrücke (Abb. 2 und 3, Taf. 55) aus Eisenbeton über die vier Gleise gebaut. Ihre Hauptträger sind als Rahmenträger mit Mittelstütze ausgebildet, die Stützenfüße für volle Einspannung, der Rahmen als sechsfach statisch unbestimmt berechnet. Zwischen Brücke und Tunnel ist ein Schacht für den Abzug des Rauches angeordnet. Nach Fertigstellung des ersten Teilstückes des Tunnels und Umleitung des

Straßenverkehrs wurde ein Fahrschlitz durch den ganzen Rosenstein-Hügel bis zum östlichen Tunnelleingange mit Löffelbagger vorgetrieben und nachträglich bis auf 5,5 m über Schienenunterkante vertieft (Abb. 4 bis 6, Taf. 55). Beim östlichen Eingange angelangt, begann der Bagger den Einschnitt dort auf die ganze Breite bis auf 5,5 m über Schienenunterkante auszuheben (Abb. 7, Taf. 55). Die Bodenförderung erfolgte dabei durch den Fahrschlitz und auf einem Gerüste durch das fertige Tunnelstück hindurch nach den Auffüllungen in den unteren Anlagen und für die Umgehungstraße auf der Südseite des Rosenstein-Parkes, später, soweit möglich, nach der Überschüttung auf dem fertigen Tunnel. Dem Aushube des Einschnittes folgte unmittelbar, ebenfalls vom östlichen Eingange her, der Aushub der Schlitz für die Widerlager mit Dampfkränen (Abb. 8, Taf. 55). Die Schlitz waren 4 m für das linke, 3,5 m für das rechte Widerlager breit und 7,5 m bis Gründungssohle tief. Das Einbringen des Beton für die Widerlager erfolgte in Längen von je 8 m von der Schiebebühne aus. Sobald die Widerlager in den letzten sechs bis sieben Längen fertiggestellt waren, kehrte der Bagger, der inzwischen einen weitem Vorsprung von sechs Längen vor dem Schlitzbetriebe der Widerlager gewonnen hatte, nach dem östlichen Eingange zurück und begann den mittlern Kern auf seine ganze Breite auszuheben, indem er sich nach und nach auf Rampen bis auf Unterkante des Sohlengewölbes hinunterarbeitete (Abb. 9 und 10, Taf. 55). Der Aushubboden wurde mit derselben Förderbahn durch den Fahrschlitz abgeführt. Die Gründung des Mittelpfeilers wurde längenweise ausgehoben, der Beton jeweils sofort eingebracht, dann die Sohlengewölbe hergestellt (Abb. 11, Taf. 55), das Untergerüst mit den Lehrbogen und die Schalung für Mittelpfeiler und Gewölbe aufgestellt, und der Beton einschließend des Magerbeton über den Gewölben ebenfalls längenweise von der Schiebebühne aus eingebracht (Abb. 12, Taf. 55). Neben der Fertigstellung der ersten fünf Längen wurden auch die Widerlager um weitere sechs Längen ausgeführt, und der Bagger konnte sich auf einer von ihm selbst auszuschneidenden Rampe zwischen den weiter hergestellten Widerlagern wieder auf die Höhe des Einschnittes von 5,5 m über Schienenunterkante hinaufschaffen, ein weiteres Stück des Einschnittes freilegen und so seine abschnittsweise vorschreitende Arbeit auf den beiden Stufen fortsetzen. Der Glattestrich, die Abdeckung mit Asphaltplatten und die Ziegelflachsicht wurden in größeren Abschnitten aufgebracht. Die Gewölbe durften 14 Tage nach Schlufs ausgerüstet und acht Tage später überfüllt werden (Abb. 13, Taf. 55).

B—s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Badischer Bahnhof in Basel.

(H. Sommer, Schweizerische Bauzeitung 1914, II, Band 64, Heft 20, 14. November, S. 219. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 7 auf Tafel 53.

Abb. 7, Taf. 53 zeigt eine Übersicht der Anlagen für den Fahrgast-, Güter- und Verschiebe-Verkehr des neuen badischen Bahnhofes in Basel*). Der Übersichtsplan entspricht nicht

*) Organ 1914, S. 233.

genau dem ausgeführten Entwurfe, gibt aber die Anordnung im Wesentlichen richtig wieder. Der Verschiebebahnhof ist dadurch bemerkenswert, daß Landes- und Zoll-Grenze mitten durch ihn hindurchgehen. Die Verschiebewegungen geschehen ausschließlich vorwärts von Norden nach Süden. Die Güterzüge aus Deutschland, Freiburg, Konstanz, Lörrach, Hünigen, fahren unmittelbar in die Einfahrgruppe E₁ und

werden von dort über einen Ablaufberg geordnet. Wagen nach deutschen Bahnhöfen laufen in die Richtung- und Ausfahr-Gruppe $R_1 A_1$, für die Schweiz bestimmte nach der Gruppe $D Z A$ für deutschen Zoll-Ausgang, wo sie von deutschen Zollbeamten untersucht werden; von hier gelangen sie nach der nächsten Gruppe $S Z B$ des Schweizer Zollbahnhofes, wo die schweizerische Untersuchung stattfindet. Von dort werden sie in die Ausfahrgruppe A_2 für den Ortgüterbahnhof oder A_3 für den Übergang nach den schweizerischen Bundesbahnen vorgeschoben.

In entgegengesetzter Richtung fahren Bedienungszüge vom Ortgüterbahnhofe in die Einfahrgruppe E_2 , Übergabezüge von den schweizerischen Bundesbahnen in die Einfahrgruppe E_3 . Aus der Gruppe E_3 gelangen die Wagen in die Ausfahrgruppe A_2 für den Ortgüterbahnhof oder A_1 für den Übergang nach

Deutschland, aus der Gruppe A_1 werden sie nach der Gruppe E_2 überführt. Aus dieser gelangen die Wagen in die Gruppe $D Z E$ für deutschen Zoll-Eingang, werden dort abgefertigt, und dann nach der Einfahrgruppe E_1 überführt.

Der Ortgüterbahnhof hat zahlreiche Freiladegleise, Rampen, Gleiswagen und einen hufeisenförmigen Güterschuppen. Die Schuppenfläche ist durch ein hohes Gitter in zwei Teile für Zollinland und Zollaussland zerlegt. Der Schuppen dient auch dem Umladeverkehre zwischen deutschen Bahnhöfen. An jedem Ende befindet sich eine Niederlage für die deutsche und schweizerische Zollverwaltung. Die Freiladegleise werden auch zur zollamtlichen Behandlung der Wagenladungen benutzt, die auf dem Verschiebebahnhofe nicht abgefertigt werden können. Sie sind zu diesem Zwecke mit überdachten Gleiswagen und Untersuchungsbühnen versehen. B—s.

Maschinen und Wagen.

1 D 1. IV. T. F. S-Lokomotive der österreichischen Staatsbahnen.

(Die Lokomotive 1914, November, Heft 11, Seite 237. Mit Abbildungen; *Ingegneria ferroviaria* 1915, Januar, Band XII, Nr. 2, Seite 14.)

Die von der Bauanstalt Floridsdorf nach Plänen von Gölsdorf gebaute Lokomotive ist aus dem Bestreben hervorgegangen, Schnellzüge trotz erhöhten Gewichtes auf Hügellandstrecken ohne Vorspann fahren zu können. Triebräder von nur 1614 mm Durchmesser gestatteten, die Feuerkiste über die Räder hinweggehen zu lassen. Der Kessel ist bei verhältnismäßig geringem Gewichte und günstigster Länge sehr leistungsfähig; seiner hohen Lage wegen konnte der Dampfdruck nur sehr niedrig gemacht, daher aus einem Stücke gepreßt werden. Die Feuerkiste hat halbrunde Decke, geneigte Rückwand und 550 mm Krestiefe. Der Langkessel besteht aus zwei walzenförmigen, durch einen kegelförmigen verbundenen Schüssen. Der Rauchröhren-Überhitzer nach Schmidt hat drei Reihen von je acht, nach dem Verfahren von Pogany-Lahmann gewellten Rauchrohren, der Aschkasten hat abnehmbare Ecken. Der Regler ist nach der Bauart der österreichischen Staatsbahnen mit dem Sammelkasten des Überhitzers aus einem Stücke gegossen, der stählerne Reglerschieber wird durch ein Winkelgestänge und Zahnbogen bewegt; er gestattet bei der Talfahrt eine Sonderstellung, bei der eine geringe Dampfmenge in die Rauchrohre und die Zylinder einströmt. Die Hochdruckzylinder liegen innerhalb des Rahmens unter 1:7,24 geneigt, die Niederdruck-Zylinder außen und wagerecht; je ein Hochdruck- und der benachbarte Niederdruck-Zylinder haben einen gemeinsamen Schieberkasten, der einen Kolbenschieber von 460 mm Durchmesser aufnimmt. Die Rauchkammer ist mit dem Sattel der Innenzylinder verschraubt. An Stelle der Vorrichtung für Druckausgleich sind an jedem Zylinder und Schieberkasten zwei Luftsaugventile angebracht; außerdem erhielt jeder Schieberkasten ein Sicherheitsventil nach Ricour für 8 at Höchstspannung, die nur beim Anfahren eintritt, das nach Gölsdorf durch einen Schlitz in der Hochdruckschieberbüchse befördert wird. Die Steuerung zeigt die Bauart Heusinger von Waldegg. Die Stopfbüchsen der Hochdruckzylinder und die hinteren der Schieberstangen sind durch Packung nach Huhn gedichtet; vorn haben die Kolbenstangen geschlossene Gufseisenführungen

mit Weifsmetallfutter. Die Kolben und Schieber werden durch zwei Schmierpumpen nach Friedmann mit je 10 Ausläufen geschmiert.

Die zweite Achse hat auf jeder Seite 26 mm Spiel, bei den Rädern der unmittelbar angetriebenen Achse ist der Spurrkranz fortgelassen. Die Lokomotive ist mit einer selbsttätigen Luftsaugeschnellbremse ausgerüstet, die auf alle Triebräder einseitig wirkt. Ein Handsandstreuer wirft den Sand vor die ersten Triebräder, der Sandkasten liegt vorn zwischen den Rahmen. Von der Ausrüstung der Lokomotive sind besonders zu nennen: zwei Pop-Sicherheitsventile der «Coale Muffler and Safety Valve Co.», zwei saugende Dampfstrahlpumpen nach Friedmann, ein Geschwindigkeitsmesser nach Haufshälter, eine Mefsvorrichtung für die Überhitzung sowie eine Vorrichtung zum Warmauswaschen nach Schilhan*). Der Tender hat zwei zweiachsige Drehgestelle.

Zwei Lokomotiven dieser Bauart sind auf der Tauernbahn Villach-Salzburg im Dienste; sie sind die ersten D.S-Lokomotiven im Gebiete des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Die Hauptverhältnisse sind:

Zylinderdurchmesser, Hochdruck d	450 mm
» Niederdruck d_1	690 »
Kolbenhub h	680 »
Kesselüberdruck p	15 at
Kesseldurchmesser, außen vorn	1660 mm
Kesselmitte über Schienenoberkante vorn	3060 »
Feuerbüchse, Weite	1430 »
Heizrohre, Anzahl	164 und 24
» Durchmesser	48/53 » 125/133 mm
» Länge	4700 »
Heizfläche der Feuerbüchse	15,5 qm
» » Heizrohre	175,6 »
» des Überhitzers	49,4 »
» im Ganzen H	240,5 »
Rostfläche R	4,6 »
Triebraddurchmesser D	1614 mm

*) Organ 1908, S. 106.

Durchmesser der Laufräder	1034 mm
» » Tenderräder	1034 »
Triebachslast G_1	58 t
Leergewicht der Lokomotive	79,5 t
» des Tenders	22,9 t
Betriebsgewicht der Lokomotive G	86,65 t
» des Tenders	52,6 t
Wasservorrat	21 cbm
Kohlenvorrat	10,9 cbm
Fester Achsstand	5070 mm
Ganzer »	9450 »
» » mit Tender	17436 »
Länge mit Tender	20638 »
Zugkraft $Z = 2 \cdot 0,75 p \frac{(d^{cm})^2 h}{D} =$	19196 kg
Verhältnis $H : R =$	52,3
» $H : G_1 =$	4,15 qm/t
» $H : G =$	2,78 »
» $Z : H =$	79,8 kg/qm
» $Z : G_1 =$	331 kg/t
» $Z : G =$	221,5 kg t.
	—k.

Selbsttätige Lokomotivfeuerungen.

(Ingegneria ferroviaria, Februar 1915, Nr. 3, S. 29; Railway Age Gazette, April 1914, Nr. 14, S. 792. Beide Quellen mit Abbildungen.)

Der Lokomotivschürer nach Hanna*) förderte ursprünglich nur die vom Heizer in einen Trichter auf dem Führerstande geschaufelte Kohle auf den Rost. Um den Heizer auch von dieser Arbeit zu entlasten, sieht die neuere Bauart selbsttätige Kohlenzuführung vom Tender vor. Versuche an einer $1C + C1$ -Lokomotive ergaben hiermit eine um 7,39% günstigere Verdampfung, als bei Handbetrieb.

In den Boden des Tenders ist eine Förderrinne mit Schnecke eingebaut, die von einer seitlich angeordneten stehenden Dampfmaschine mit zwei Zylindern angetrieben wird. Die ohne Zutun nachrutschende Kohle von etwa 50 mm Korngröße wird durch ein schräg zur Längsachse des Tenders angeordnetes Rohr unter der Brücke zwischen Lokomotive und Tender hindurch nach vorn geschoben und fällt unter dem Heizerstande in eine zweite kurze Rinne mit Förderschnecke und schrägem Auslasse, der zur Hubschnecke des über der Feuertür in die Feuerkiste einmündenden Knierohres führt. Diese Hubförderung und die Einrichtung zum Verteilen der Kohle über dem Roste ist im Wesentlichen der ältern Bauart*) entnommen. Den Antrieb leisten die vom Tender hergeführte, mit Kreuzgelenk versehene Welle der Dampfmaschine und eine doppelte Gelenkkette.

A. Z.

*) Organ 1912, S. 266.

Besondere Eisenbahnarten, Fahren.

Neue Linien der Untergrundbahn in Neuyork*).

(F. La vis, Engineering News 1914, II, Band 72, Nr. 16, 15. Oktober, S. 872 und Nr. 18, 29. Oktober, S. 858. Mit Abbildungen)

Hierzu Zeichnungen Abb. 5 bis 10 auf Tafel 54.

Die Röhre der neuen Linien der Untergrundbahn in Neuyork besteht meist aus genieteten stählernen Rahmen mit Betonkappen. Die Verwendung von Eisenbeton ist sehr beschränkt. Die Säulen ruhen gewöhnlich unmittelbar auf dem Beton, an einigen Stellen sind Roste aus I-Trägern vorgesehen. Füße aus Haustein sind nicht verwendet. Bei weichem Untergrunde oder Auftrieb ist die Sohle besonders gestaltet; Abb. 5, Taf. 54 zeigt eine Ausführung mit I-Trägern und Beton auf weichem Boden.

Abb. 6, Taf. 54 zeigt das Eisenbeton-Bauwerk der obern Ortgleise der Lexington-Avenue-Linie in Erde und Fels, die unteren Ferngleise liegen in einem Tunnel mit zwei Deckengewölben auf mittlerer und seitlichen Mauern. Abb. 7 und 8, Taf. 54 zeigen das ganz als Tunnel gebaute, zweigeschossige Bauwerk derselben Linie. Wegen der Schwierigkeiten, die der aus glimmerartigem Gneise bestehende, stellenweise druckhafte Boden für die Unterstützung bietet, wurde für die tief liegenden Tunnel unter der Lexington-Avenue statt der Mittelmauer aus Eisenbeton die in Abb. 9 und 10, Taf. 54 dargestellte Bauart mit die Ausführung der Mittelmauer und der Gewölbeschenkel ermöglichenden, genieteten, stählernen Säulen und I-Längsträgern angewendet.

*) Organ 1913, S. 1; 1915, S. 1.

In den Haltestellen ist ein besonderer Oberbau, ähnlich dem auf dem Hauptbahnhofe der Pennsylvania-Bahn in Neuyork*) und in den Detroitfluß-Tunneln**) vorgesehen. B —s.

Eisenbahn-Fähre für Quebeck.

(Engineering News 1914, II, Bd. 72, Nr. 14, 1. Oktober, S. 663. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 14 und 15 auf Tafel 55.

Der soeben vollendete Dampfer «Leonhard» (Abb. 14 und 15, Taf. 55), der bis 1165 t schwere Fahrgast- oder Güter-Züge zu allen Jahreszeiten über den St. Lorenzstrom zwischen Quebeck und Levis befördern soll, hat zwei Schrauben und eine dritte als Eisbrecher am vordern Ende. Die Hauptabmessungen sind folgende:

Ganze Länge	99,36 m
Innere Breite	19,81 »
Breite zwischen den Schutzbrettern	20,36 »
Innere Tiefe	7,01 »
Mittlere Wassertracht	4,57 »
Geschwindigkeit	24 km/St
Kolbenleistung der Hauptmaschinen	3200 PS
Kolbenleistung der Maschinen für die Eisschraube 420 »	

Das Auffahren des Zuges, die Fahrt von 4 km auf dem Flusse, das Landen und Kuppeln des Zuges dauert 45 Minuten.

Das Wagendeck kann gemäß dem Flutwechsel 5,5 m

*) Organ 1911, S. 221; 1909, S. 285; 1907, S. 102.

**) Organ 1911, S. 434; 1906, S. 122.

lotrecht bewegt werden. Es liegt über dem Hauptdecke des Schiffes und hat zehn Querträger, deren Enden je auf der Mutter einer senkrechten Schraube ruhen. Das Wagendeck trägt drei je 82,9 m lange, auf Fachwerk-Längsträgern ruhende Gleise. Die Hubschrauben hängen an Kugellagern auf Säulen, die durch Fachwerk-Strebepfeiler gehalten und durch auf dem Kiele des Schiffes stehende Fachwerk-Stützen unter dem Hauptdecke getragen werden. Hauptdeck und Rumpf sind noch durch Zwischenrippen versteift. Die Fachwerk-Säulen unter dem Hauptdecke tragen auch das Schneckengetriebe für die Hubschrauben.

An jedem Ende des Wagendeckes hängt eine einstellbare, angelenkte Landebrücke mit dreifachen Takeln an auf dem Decke befestigten Streben. Die Landebrücken haben Kugelenke an den Enden jedes von den die Schienen tragenden Längsträgern, um allen Bewegungen während der Be- oder Entladung folgen zu können. Jede Landebrücke wird durch eine besondere Triebmaschine gestellt.

Über der höchsten Stellung der Wagen auf dem Wagendeck befindet sich ein Gehweg um das ganze Schiff, mit einer ein Lotsenhaus und den Kartenraum tragenden Brückenhöhle am vordern Ende. Gehweg und Brücke ruhen auf von den Strebepfeilern getragenen Fachwerkträgern.

Die Kesselräume sind in seitlichen Abteilungen in der Mitte des Schiffes, die Kohlenbunker und die Maschine für

das Wagendeck zwischen ihnen angeordnet. Die Hauptfahrmaschinen liegen hinter den Kesselräumen, die Maschinen für die Eisschraube in dem Raume unmittelbar hinter dem Vorderpink-Schotte. Ein Speisewasser-Behälter ist in dem sich von Bilge zu Bilge auf eine Länge von drei Rahmenfächern erstreckenden Doppelboden gebaut.

Die Räume für Offiziere und Mannschaft sind in einem Geschosse unter dem Hauptdecke vorn auf beiden Seiten des Schiffes untergebracht.

Die Fahrmaschinen-Anlage umfasst zwei Sätze dreistufiger Verbundmaschinen. Die Schrauben bestehen aus Nickelstahl. Die Maschine der Eisschraube ist eine Verbundmaschine. Diese Schraube läuft im Sommer leer. Die Hubmaschine für das Wagendeck ist eine Hochdruck-Maschine und treibt eine Querwelle durch doppeltes Schrauben-Zahnradgetriebe. An jedem Ende dieser zweiten Welle treiben Kegelräder eine über die ganze Länge des Schiffes reichende Welle auf jeder Seite des Schiffes. Diese langen Wellen treiben die Hubschrauben durch Schneckentrieb-Verbindungen. Zwischen Rad und Schraube liegt jedoch eine lose, geschmiedete Muffe mit Schubschlüssel.

Der Dampfer hat elektrische Beleuchtung. Eine elektrische Winde mit zwei Trommeln zwischen Längsträgern des Wagendeckes zieht die Wagen zu oder von dem Schiffe. Zwei Dampfwinden, eine auf jeder Seite des Schiffes, haben Gleitrommeln zum Ankern. B—s.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Radvorleger mit federndem Widerlager.

D. R. P. 282 461, W. Jahnke in Benz-Usedom.

Der Radvorleger soll zur Bremsung des Rades eine größere Reibungsfläche zur Geltung bringen, als bei älteren, so daß die Bremswirkung erhöht, Stoß vermieden, der Verschleiß der Reifen und Lager verringert und der Raddruck auf die Sohle gleichmäßiger verteilt wird. Zu diesem Zwecke wird das federnde Widerlager aus einem besonders aufgespannten Bremsbande gebildet, das sich fast über die ganze Länge der Sohle erstreckt. Dieses Band ist mit dem Körper des Hemmschuhes durch eine Feder und einen Hebel so verbunden, daß sein vorderes Ende beim Auffahren des Wagens auf die Sohle gedrückt wird, während sich der übrige Teil des Bandes unter Niederdrückung der Feder krümmt, um sich dem Radumfang anzuschmiegen.

Selbsttätige Kuppelung mit Mittelpuffer.

D. R. P. 282 157, O. Rothe in Elslingen.

Die Anordnung vereinigt einen Puffer und eine selbsttätige

Kuppelung, die eine Verbindung bei verschiedener Höhenstellung der Wagen ermöglichen. Sie besteht aus zwei gegengleichen Hälften einer Pufferkuppelung, die je durch einen wagerechten Zapfen mit den Zug- und Stoßstangen der Wagen verbunden sind, und deren Gehäuse mit seitlich gebogenen, wellenförmigen Stoßflächen, sowie mit je zwei anschließenden festen Kuppelbügeln und einer dazwischen befindlichen Aussparung versehen sind. Ferner ist die Kuppelung mit einem losen Kuppelhaken ausgerüstet, der in das Puffergehäuse eingebaut ist, aber unabhängig davon um denselben gemeinschaftlichen wagerechten Verbindungzapfen lotrecht drehbar ist. Beim Kuppeln zweier Fahrzeuge dienen die beiden einander gegenüberstehenden Puffergehäuse als Stoßfänger und der in die Aussparung eindringende Bügel des einen Kuppelgehäuses wird vom Haken des andern erfaßt und festgehalten. So entsteht eine sichere, nach allen Richtungen bewegliche Kuppelung mit doppelter Bügel- und Haken-Verbindung, die durch eine besondere Stellvorrichtung leicht gelöst werden kann.

Bücherbesprechungen.

- 1) **Deutsche Industrien und der Krieg.** I. Teil: Die Rohstoffe und Erzeugnisse der Eisenindustrie. Von Dipl.-Ing. K. Baritsch, Baumeister der Baudeputation, Dozent am Hamburgischen Kolonial-Institute und am Technischen Vorlesungswesen. Hamburg, Boysen und Maasch, 1915. Preis 1,20 M.
- 2) II. Teil: Technische Rohstoffe (Faserstoffe, Kautschuk, Kupfer, Petroleum und Kali) und deren Industrien. Von demselben. Preis 1,0 M.
- 3) **Der Krieg und die Volkswirtschaft.** Veröffentlichungen des Hamburger Gewerbevereines. Von Dr. M. Westphal. M. d. B. Hamburg, Boysen und Maasch, 1915.
- 4) **Die Rheinschifffahrt und ihre Zukunft.** Von Wasserbaudirektor

J. F. Bubendey, Geheimer Baurat, Professor. Hamburg, Boysen und Maasch, 1915.

Die vier vorstehend aufgeführten Hefte geben treffende, von sachkundigen Händen gezeichnete Bilder von weiten Gebieten des deutschen Wirtschaftslebens und dessen Beziehungen zum Auslande, bis auf die letzte, unter Berücksichtigung der Einwirkungen des Krieges. Man erkennt, wie innig die deutsche Wirtschaft mit der der Welt verwachsen ist, welche Störungen der Krieg mit sich gebracht hat, wie schnell es aber auch gelungen ist, diese zu bekämpfen, so daß die Außenwelt mehr darunter leidet, als Deutschland. Die anregenden Hefte bieten Belehrung und Erweiterung des Überblickes in unterhaltender Weise.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LII. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich.
Alle Rechte vorbehalten.

20. Heft. 1915. 15. Oktober.

Die Hochbahn in Hamburg.

G. Schimpff, Professor in Aachen.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 auf Tafel 56 und Abb. 1 und 2 auf Tafel 57.

(Schluß von Seite 321.)

IX. Der Abstellbahnhof (Abb. 1, Taf. 52).

Vom Bahnhofe Barmbek führt ein Doppelgleis nach dem Abstellbahnhofe zwischen dem Kraftwerke und dem Bahnkörper der Linie Hasselbrook-Ohlsdorf mit Zugang von der Hellbrookstraße; hier ist die Wagenschuppen- und die Werkstätten-Anlage (Abb. 1, Taf. 56), sowie das Verwaltungsgebäude der Hochbahn untergebracht. Der Abstellbahnhof (Abb. 1, Taf. 52) enthält 24 Gleise und ein besonderes Stumpfgleis nach einer Drehscheibe. Drehen der Wagen ist nötig, um sie zu Zügen von drei Wagen zusammenstellen zu können, so daß sich an jedem Ende ein Führerstand befindet, und zur Erzielung gleichmäßigerer Abnutzung der Radreifen, namentlich auf der Ringbahn. Alle Gleise des Abstellbahnhofes sind mit Stromschienen versehen. Diese Stromschienen sind wegen des Holzschutzes bequem zu übersteigen und daher für das Begehen des Abstellbahnhofes nicht so lästig, wie vielfach angenommen wird. Die am meisten befahrenen vordersten Weichen werden durch ein elektrisches Stellwerk bedient. Dieses Stellwerk ist neuerdings mit einem großen, bei Dunkelheit leuchtenden Zahlensignale versehen worden, das angibt, aus welchem Gleise nach dem Personenbahnhofe Barmbek ausgefahren werden darf. Ehe diese Einrichtung bestand, kamen Zusammenstöße zweier gleichzeitig ausfahrender Züge in den Weichen vor.

Von den beiden Wagenschuppen hat der größere 102 m Breite und 55 m, beziehungsweise 58 m Länge und ist durch zwei Mittelwände geteilt. Er faßt $4 \times 24 = 96$ Wagen. Der zweite ist 110 m lang, 34 m breit und faßt 64 Wagen, so daß alle 160 Wagen in den Schuppen untergebracht werden können. Tatsächlich wird die Abstellanlage auch noch bei einer weiteren Vermehrung der Wagen ausreichen, da sich ein Teil der Wagen immer in der Werkstatt befindet und einige Wagenzüge nicht in Barmbek, sondern auf den Gleisen der Untergrund-Haltestelle Millerntor (Abb. 1 bis 5, Taf. 50) übernachten. Der größere Schuppen ist ganz unterkellert, der Raum zwischen den Schienen eines Gleises ist offen, zwischen zwei Nachbargleisen dagegen in Schienenhöhe überdeckt; nur das westlichste Gleis ist nicht unterkellert, es dient gleichzeitig als Verbindung mit dem Güteranschlussgleise der Stadtbahn. Die voll-

ständige Unterkellerung des Schuppens hat sich jedoch als unnötig erwiesen; der neu errichtete kleinere Schuppen hat daher nur Gruben unter den Gleisen erhalten, die in der Mitte durch einen Quergang verbunden sind.

Die Stromzuführung zu den Wagen geschieht durch Oberleitung; der Strom wird mit einer, von einem Angestellten gehaltenen Bambusstange abgenommen und durch diese den Schleifschuhen der Wagen zugeführt. Anbauten der Wagenschuppen enthalten Werkbänke, Aufenthalt- und Wasch-Räume und Kleiderschränke für Aufsichtsbeamte und Mannschaften der Wagenschuppen.

Hinter dem großen Wagenschuppen liegt eine versenkte Schiebebühne mit 10,05 m breiter Grube, fünf Gleise führen aus den Wagenschuppen zu dieser. Sie steht mit dem Eisenbahnanschlussgleise in Verbindung, und bildet gleichzeitig die Zufahrt zu dem hinter dem Wagenschuppen liegenden, rechteckigen, dreischiffigen Werkstättengebäude (Abb. 1, Taf. 56) von 100 m Breite und 59 m Tiefe; die Schiffe stehen rechtwinkelig zu den Gleisen. In die Ausbesserungshalle führen 12 Gleise, die unter dem Mittelschiffe mit Arbeitgruben versehen sind; hieraus ergeben sich 23 Stände. Elektrische Leitungen für Fahrstrom sind in der Werkstatt nicht vorhanden. In dem höhern Mittelschiffe läuft ein 22 m weiter Kran für 7,5 t Last. Das westlichste und östlichste Gleis haben unmittelbar hinter der Einfahrt je eine elektrisch angetriebene Hebevorrichtung für Wagenkasten. Hier werden die Drehgestelle ausgebaut und nach dem Mittelschiffe gefahren, dort nimmt der Kran die Triebmaschinen heraus, die dann auf Karren in die benachbarte elektrische Werkstatt geschafft werden. Die Drehgestelle gelangen weiter auf eine Drehscheibe und von hier, entweder nach links in die Schmiede oder rechts in die Dreherei und mechanische Werkstätte.

Der Wagenkasten wird auf ein besonderes zweiachsiges Untergestell gesetzt, und gelangt über die Schiebebühne nach einem der Ausbesserungstände. Die elektrische und die mechanische Werkstätte sind gegen die Wagenhallen nicht abgegrenzt, wohl aber die Ankerwickerei, die Holzwerkstatt, Tischlerei, die Anstreicherei und die Lackiererei, sowie die Schmiede und die

Gießerei. An der StraÙe liegen die Verwaltungs-, Umkleide-, Speise-, Wasch- und Bade-Räume für die Arbeiter. Die mechanische Werkstatt enthält folgende Werkzeugmaschinen:

3 kleine Drehbänke, 2 große Leitspindeldrehbänke, 2 Achssatzdrehbänke, 4 Bohrmaschinen, 1 Gewindeschneidmaschine, 1 Kaltsäge, verschiedene Schleifmaschinen für Werkzeug, 1 Stofsmaschine; in der Holzwerkstätte steht 1 Dicktenhobelmaschine, 1 Bandsäge, 1 Kreissäge mit Fräskopf und wagerechtem Bohrer, 1 Drehbank; in der Schmiede sind 1 Glühofen, 4 Schmiedefeuer, 1 Preßluft-Hammer, 1 Preßluft-Niethammer, mehrere Preßluft-Bohrmaschinen, 2 Spindelpressen, 1 Tafelschere, 1 Blech- und Walzeisen-Schere, 1 Reifenfeuer; in der elektrischen Werkstatt sind 2 Vorrichtungen zum Ausbauen der Anker, 2 Wickelmaschinen für Spulen, je 1 Prüfstand für Anker und Triebmaschinen. Die Dreherei und die elektrische Werkstatt sind mit Laufkränen ausgerüstet.

Die Holzwerkstätte ist unterkellert. Im Keller befindet sich die Spanabsaugung, deren Rohr außerhalb des Gebäudes in einen Behälter mündet, aus dem die Späne entnommen werden können, und eine elektrisch mit 50 PS angetriebene Luftpumpe zur Erzeugung der Preßluft für Niet-, Bohr- und Reinigungs-Zwecke, für Gießerei, Lufthämmer und sonstige Leistungen. Über der Holzwerkstätte ist das Holzlager. Um das Holz mit Güterwagen anfahren zu können, führt ein Gleis in die Holzwerkstätte durch die Lackiererei und Anstreicherei hindurch. Ein Hebezeug nimmt die Last vom Bahnwagen und bringt sie in das Holzlager.

Die Gießerei enthält einen größeren Ofen für den Lagerchalengufs, einen kleineren mit Kippfanne für Rotgufs. Beide Öfen werden mit Teeröl geheizt.

Die Trennung in Anstreicherei und Lackiererei ist des hellfarbigen Anstriches der Wagen mit gelb und rot wegen nötig, der besondere Sorgfalt erfordert. Aufspritzen der Farbe, wie es jetzt bei Eisenbahnwagen üblich geworden ist, ist für diese hellen Farben ungeeignet. In der Lackiererei wird höhere Wärme gehalten, als in der Anstreicherei. In dieser liegt der Farbenmischraum durch eine Glaswand abgetrennt, da beim Mischen Staub entsteht. Er enthält einen großen Vorratschrank und eine Mühle zum Mischen und Anreiben der Farben.

Mitten in der großen Ausbesserungshalle liegt die Werkzeugabteilung mit je einem Schalter für Annahme und Ausgabe und einer kleineren Ausbesserungswerkstätte. Über diesem Raume ist die Meisterbude angeordnet.

An den neuen Wagenschuppen ist das Lagerhaus (Abb. 1 und 2, Taf. 57) angebaut. Der Lagerraum hat doppelten Gleisanschluss, außen an dem Gebäude führt das vom Güterbahnhofe Barmbek kommende Vollbahngleis vorbei, in den Raum selbst führt ein Gleis von der Drehscheibe und mündet unter einer Öffnung im Fußboden beider Obergeschosse. Ein Kranhaken hebt die Lasten aus dem Wagen und in die Stockwerke. Von den beiden Ladestellen gehen Hängebahnen aus, die das ganze Lager bestreichen.

Das Erdgeschofs enthält außer dem Lager noch die Blockschlosserei und einen Raum für zwei Kraftfahrzeuge. Sie sollen dazu dienen, um bei Unfällen, die auch den Bahnbetrieb lahm legen, schnell zur Stelle sein zu können.

In den beiden Obergeschossen befinden sich außer dem Lager die Schneiderei und Kleiderkammer, ein Raum zur Ausgabe der Ausrüstung für die Fahrbeamten, Unterrichts-, Aufenthalts- und Übernachtungs-Räume und die Wohnungen für die beiden Kraftfahrer. Das Dachgeschofs ist für die Lagerung der Packkisten eingerichtet.

Kleinere Abstellanlagen aus je einem Wagenschuppen mit Betriebswerkstatt sind an den Endpunkten der Anschlussbahnen in Wohldorf, Beimoor und Ochsenzoll vorgesehen.

X. Betrieb und Fahrpreise.

Der Betrieb wird je nach der Stärke des Verkehrs mit Zügen aus zwei, drei oder vier Wagen geführt; längere Züge, als solche von fünf Wagen sind bei rund 60 m Bahnsteiglänge nicht verwendbar. Dies ist vielleicht ein Mangel der Anlage, denn schon jetzt verkehren zeitweise Züge von fünf Wagen mit rund 60 m Länge.

Während des größten Teiles des Tages verkehren die Ringzüge in Abständen von 10 Minuten, außerdem in demselben Abstände Züge zwischen Barmbek und Ohlsdorf, wodurch auf der Strecke Barmbek-Kellinghusenstraße ein Fünfminuten-Verkehr eintritt. Während der Drangstunden verkehren die Ringzüge in Abständen von 5 Minuten, dann wird die Strecke Kellinghusenstraße-Ohlsdorf mit Pendelzügen betrieben, sodass in Kellinghusenstraße umgestiegen werden muß. Vor dem Kriege fuhren zeitweise so viele Einsetzzüge, dass ein Zugabstand von 2 Minuten während einer Stunde hergestellt wurde.

Mit Rücksicht auf den geringen Verkehr auf der Zweigstrecke Schlump-Hellkamp in Eimsbüttel, der mit Zügen aus einem oder zwei Wagen abgewickelt wird, ergab sich die Notwendigkeit, diese Linie vorläufig als Pendellinie zu betreiben, sodass in Schlump umgestiegen werden muß. Dieser Bahnhof (Abbildung 2, Tafel 47) besitzt, wie erwähnt, zwei Bahnsteige mit drei Gleiskanten; bei dieser Planung war angenommen, dass die Züge der Zweigstrecke durchgehen sollten. Jetzt benutzen die Pendelzüge der Zweiglinie das Mittelgleis, sodass zwar in der Richtung von Hellkamp zur Innenstadt Bahnsteigwechsel vermieden wird, in der Richtung von der Innenstadt nach Hellkamp aber eintritt. Wenn sich auch das Umsteigen mit Bahnsteigwechsel bei dem geringen Verkehr ohne Schwierigkeit vollzieht, so liegt in der Notwendigkeit des Bahnsteigwechsels doch ein gewisser Mangel der Anlage. Wäre der Bahnhof, wie Bahnhof Kellinghusenstraße (Abbildung 1, Tafel 47), mit zwei Gleisen für die abzweigende Linie ausgestattet, so wäre dieser Bahnsteigwechsel unnötig*). Diese Beobachtung spricht gegen den häufig vorgeschlagenen, im Bahnhofs Schlump verwirklichten Gleisplan einer Stadtbahnverzweigung mit drei Hauptgleisen, für dessen Gestaltung der Grundsatz maßgebend war, dass alle Weichen erst nach dem Halten der Züge durchfahren werden sollen. Schon Cauer**) hat auf einen Mangel dieser Gleisanlage hingewiesen. Da für die beiden Fahrrichtungen der sich gabelnden Linien nur eine

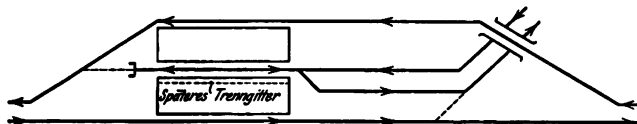
*) Zu Gunsten des Gleisplanes des Bahnhofes Schlump muß allerdings noch angeführt werden, dass dem an Festtagen nicht unbeträchtlichen Eckverkehre, dem Ausflugsverkehre Eimsbüttel-Ohlsdorf, ein Bahnsteigwechsel erspart bleibt.

**) Cauer, Personenbahnhöfe, Berlin 1913, Springer, S. 71.

Bahnsteigkante vorhanden ist, so übertragen sich Stauungen auf einer Zweigstrecke leicht auf die gemeinsame Stammstrecke. Hier in Schlump zeigt sich nun der andere Mangel dieser Gleisanlage. Es entstehen Unbequemlichkeiten, sobald die innen liegende Zweigstrecke als Pendellinie betrieben werden soll. Da man aber beim Baue der Bahn nie genau weiß, wie der Verkehr und daher der Betrieb sich gestalten wird, so sollte eine solche Bahnhofsanlage grundsätzlich vermieden werden.

Die Notwendigkeit des Bahnsteigwechsels kann ohne ein Mehr an Baukosten dadurch vermieden werden, daß das Gleis der Pendellinie nach Textabb. 21 für sich allein zwischen die

Abb. 21.



beiden Bahnsteige gelegt wird. Geht man später vom Pendel- zum Durchgangs-Betriebe der Zweiglinie über, so kann die nicht mehr zu benutzende Bahnsteigkante außer Betrieb gesetzt, und hier ein Trenngitter errichtet werden.

Die ganze Ringstrecke von 17,48 km Länge wird in 36 bis 37 Minuten zurückgelegt, hierzu kommt ein Aufenthalt von 3 bis 4 Minuten zum Ausgleich von Verspätungen in Barmbek; die Reisegeschwindigkeit ist also 29 km/St, eine bei 760 m mittlern Abstände der Haltestellen recht achtbare Leistung, zumal die Fahrgeschwindigkeit höchstens 50 km/St beträgt. Auf den Zweigstrecken nach Ohlsdorf und Hellkamp werden Reisegeschwindigkeiten von 30 und 28 km/St erreicht. Die Reisegeschwindigkeit der Hochbahn in Berlin ist nur etwa 25 km/St.

Der Fahrpreis für die eigentliche Hochbahn, ausschließlich der Bahnen nach den Walddörfern und Langenhorn ist folgendermaßen festgesetzt:

Für Einzelfahrten werden in den beiden Wagenklassen erhoben: bis zur 5. Haltestelle 10 und 15 Pf, bis zur 10. Haltestelle 15 und 20 Pf, darüber hinaus für das ganze Netz der eigentlichen Hochbahn 20 und 30 Pf; bis 7 Uhr morgens werden Frühkarten für beliebig lange Fahrt zu 10 Pf, und Rückfahrkarten für 20 Pf für vor 7 Uhr morgens anzutretende Hinfahrt und beliebige Rückfahrt ausgegeben. Wochen- und Wochen-Rückfahr-Karten zu 55 und 115 Pf unterliegen denselben Bedingungen. Zeitkarten kosten für ein Jahr bis zur 8. Haltestelle in III. Klasse 80 \mathcal{M} , in II. Klasse 110 \mathcal{M} , für jede weitere Haltestelle 5 oder 7 \mathcal{M} mehr, für das ganze Netz 150 oder 200 \mathcal{M} . Außerdem werden Vierteljahreskarten nach Zusammenstellung VIII ausgegeben.

Zusammenstellung VIII.

Fahrkarten für das	1.	2.	3.	4.
	Vierteljahr			
	\mathcal{M}	\mathcal{M}	\mathcal{M}	\mathcal{M}
bis zur 8. Haltestelle in III. Klasse . .	28,0	23,0	19,0	15,0
„ „ 8. „ „ „ II. „ . .	38,0	32,0	27,0	23,0
für jede weitere Haltestelle in III. Klasse	2,0	1,5	1,0	1,0
„ „ „ „ „ II. „	2,5	2,0	2,0	1,5

Die ermäßigten Preise für die folgenden Vierteljahre gelten nur nach vorheriger Lösung der Karte für die früheren.

XI. Baugeschichte, Baukosten und Verträge.

Für die Entwurfsarbeiten hatten die Werke Siemens und Halske, Aktiengesellschaft, und Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft schon 1898 eine Dienststelle in Hamburg errichtet, die dem Regierungsbaumeister a. D. Stein unterstellt wurde. Von ihr wurden die Bauentwürfe im Benehmen mit den Behörden Hamburgs hergestellt; 1906 wurde der Bau des Bahnkörpers den beiden Werken gemäß den genehmigten Plänen für 42 356 680 \mathcal{M} übertragen. Hierfür wurde der Bahnkörper ausgeführt, wobei wesentliche Verbesserungen gegen die Vertragspläne vorgenommen wurden. Nicht einbegriffen sind die Kosten für den Grund und Boden, der vom Staate Hamburg unentgeltlich zur Verfügung gestellt wurde, ferner die Veränderungen an den Straßen, die vom Staate ausgeführt wurden und 5 408 700 \mathcal{M} erforderten. Am 1. Juli 1906 wurde mit den Bauarbeiten begonnen. Für den Bau der Ringstrecke waren fünf Jahre vorgesehen. Ihre Eröffnung konnte jedoch erst im Frühjahr 1912 erfolgen, weil der Grunderwerb Verzögerungen verursachte. Für die Herstellung der drei Zweiglinien waren weitere drei Jahre vorgesehen, sie mußten also spätestens am 1. Oktober 1914 eröffnet werden. Da jedoch auf Wunsch der Behörden mehrfach zeitraubende Änderungen der Entwürfe vorgenommen sind, konnte diese Frist nicht eingehalten werden.

Die Übernahme des Betriebes wurde 1907 vom Staate öffentlich ausgeschrieben. Als einziges Angebot lief das der beiden bauenden Werke ein. Mit ihnen wurde daher 1909 ein Vertrag folgenden wesentlichen Inhaltes abgeschlossen.

Die mit mindestens 15 Millionen \mathcal{M} zu bildende Betriebsgesellschaft hat auf ihre Kosten die Betriebsstätten, Kraftwerk, Wagenschuppen und Werkstatt, die elektrischen Leitungen nebst den Unterwerken, die Fahrzeuge und Sicherungsanlagen zu beschaffen. Sie zahlt an den Staat für jede Einzelkarte zu 10 Pf 1, zu 15 Pf 3, zu 20 Pf 6, zu 30 Pf 9 Pf, von jeder Zeitkarte 10 % des Preises. Von den zu ermäßigten Preisen ausgegebenen Frühkarten und Rückfahrkarten werden keine Abgaben erhoben. Außerdem wird nach 5 % Gewinnbeteiligung der 15 Millionen \mathcal{M} der weitere Reingewinn zwischen dem Staate und der Gesellschaft nach 2 : 1 verteilt. Falls der Staat eine Freihafenbahn baut, übernimmt die Gesellschaft den Betrieb. Den Anschluß weiterer Zweiglinien hat sie sich gefallen zu lassen, für die Übernahme des Betriebes von Zweiglinien hat die Gesellschaft das Vorrecht zu den von anderer Seite gebotenen Bedingungen. Der Staat entsendet drei Beamte in den Aufsichtsrat.

Die Baukosten der Ringlinie und der drei Zweiglinien mit 28,75 km Länge werden sich etwa folgendermaßen stellen:

Der Bahnkörper kostet nach dem Verträge rund 39 Millionen \mathcal{M} , oder 1,35 Millionen \mathcal{M} /km, der Oberbau 3,6 Millionen \mathcal{M} ; die wirklichen Kosten der Unternehmung sind nicht bekannt. Hierzu kommen die vom Staate einzeln aufgewendeten Kosten für alle Veränderungen an den Straßen und städtischen Leitungen, sowie für Unvorhergesehenes mit 5 408 700 \mathcal{M} . Die

Kosten für die Verlegung der Strafsenbahngleise waren vertraglich von der Strafsenbahn-Gesellschaft zu tragen, treten daher nicht in die Erscheinung. Die Kosten des Grunderwerbes sind auch nicht genau anzugeben, teilweise ist er schon vor Jahrzehnten vom Staate bewirkt; eine rohe Schätzung ergibt einen Durchschnittsbetrag von 250 000 \mathcal{M} /km. Die geringe Höhe des Betrages erklärt sich dadurch, daß die Alsterringbahn schon etwa 10 Jahre vor dem Baubeginne in den Bebauungsplan eingetragen und dadurch vor Verbauung geschützt war, daß ein großer Teil der Bahn über öffentliches Gelände führt, oder in öffentlichen Strafsen läuft und daß die Kosten des Durchbruches vom Rathausmarkte zum Hauptbahnhofe durch Geländeverkauf gedeckt wurden.

Für Sicherungsanlagen, Kraftwerk und elektrische Leitungen, Wagenschuppen, Werkstätten und Fahrzeuge muß die Gesellschaft bis zur Eröffnung der Zweigstrecken rund 20 Millionen \mathcal{M} ausgeben. Die vollen Kosten der 28,75 km langen Bahn werden sich also ohne Grunderwerb auf rund 68 Millionen \mathcal{M} , oder 2,35 Millionen \mathcal{M} /km belaufen, einschließlich des Grunderwerbes auf rund 2,6 Millionen \mathcal{M} /km.

Dieser für Schnellbahnen außergewöhnlich niedrige Betrag erklärt sich dadurch, daß rund 40 $\frac{1}{10}$ des Bahnkörpers aus Erdbau bestehen, daß nur 24 $\frac{1}{10}$ der Länge als Unterpflasterbahn unter städtischen Strafsen anzulegen waren, und zwar zu großem Teile in einer neuen Strafsen und im Zuge einer breiten Allee, und durch geringe Grunderwerbskosten.

Die Bahnen nach den Walddörfern und Langenhorn werden vom Staate für eigene Rechnung gebaut. Die veranschlagten Baukosten der erstern betragen für den Bahnkörper und die Haltestellen 14,6, für elektrische Leitungen und Sicherungsanlagen 4,4, für Fahrzeuge 1,5, zusammen 20,5 Millionen \mathcal{M} , oder rund 720 000 Millionen \mathcal{M} /km; die der letztern sind ausschließlich des Grunderwerbes auf 7 160 000 \mathcal{M} , oder bei 7,8 km Länge auf 901 000 \mathcal{M} /km veranschlagt. Die gegen die erstere höheren Kosten werden durch die dreigleisige Anlage bedingt.

Die Hochbahngesellschaft übernimmt den Betrieb beider Bahnen gegen Rechnungslegung, sie stellt auf ihre Kosten die nötigen Erweiterungen des Kraftwerkes und des Abstell- und Werkstätten-Bahnhofes in Barmbek her, kleinere Abstellbahnhöfe ebenso an den Endpunkten der beiden neuen Bahnen. Die Fahrpreise auf beiden Bahnen werden später festgesetzt und sollen so niedrig bemessen werden, daß die neu zu erschließenden Gebiete nicht ungünstiger dastehen, als die Vororte an den Staatsbahnlinien. Für den Verkehr mit den Haltestellen der Hochbahn werden Übergangsfahrkarten ausgegeben. Der Strom wird von der Hochbahngesellschaft mit 6 Pf/KWSt an den Sammelschienen des Kraftwerkes berechnet. Von den Betriebseinnahmen erhält die Gesellschaft 2 $\frac{1}{10}$.

Die Bauarbeiten waren an zahlreiche Unternehmer und Lieferer vergeben. Das eiserne Tragwerk des Bahnkörpers wurde von der Brückenbauanstalt Gustavsborg in Verbindung mit der Gutehoffnungshütte und Steffens und Nölle geliefert, ein Teil des Bahnkörpers, besonders die Mehrzahl der Tunnelbauten von Siemens und Halske selbst hergestellt. Die elektrische Ausrüstung wurde folgendermaßen unter den beiden

unternehmenden Werken verteilt: Die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft lieferte die Einrichtungen des Kraftwerkes einschließlich der Turbinen, die Stromleitungen und die Einrichtung der Hälfte der Wagen, die Siemens Schuckert-Werke die Einrichtungen der Unterwerke und der andern Hälfte der Wagen, die Siemens und Halske Aktiengesellschaft die Sicherungsanlagen und Uhren. Die Wagen wurden von der Wagenbauanstalt Falkenried der Strafsenbahngesellschaft in Hamburg, ferner von den Linke-Hofmann-Werken in Breslau, der Maschinenbauanstalt Augsburg-Nürnberg in Nürnberg und der Norddeutschen Wagenbauanstalt in Bremen geliefert.

Die ersten Pläne der Bahnanlage stammten vom Oberingenieur F. Andreas Mayer, den Zivilingenieuren Gleim und Avé-Lallement und dem Regierungsbaumeister a. D. Stein. Zur Durchführung des Bahnbaues bildeten die Gesellschaften einen Bauausschuß, an dessen Spitze zunächst der Geheime Baurat Dr.-Ing. Schwieger, nach dessen Tode Direktor Berliner stand. Die Leitung der Bauarbeiten behielt Regierungsbaumeister Stein, mit Regierungsbaumeister Günthel für Planbearbeitung in bautechnischer Hinsicht, Dr.-Ing. Mattersdorf für den betriebstechnischen Teil, Regierungsbaumeister Thorbahn und Sürth, den Oberingenieuren Ohlshausen und Bergfeld, und den Architekten Volz und Vogel für die Bauausführung als Mitarbeitern. Die kaufmännische Abteilung unterstand Herrn Liez. Die architektonische Ausgestaltung der Bahnhofsanlagen wurde einer Anzahl namhafter Architekten in Hamburg übertragen. Beim Staate Hamburg unterstand die Plangenehmigung und Oberaufsicht über die Bauausführung dem Baudirektor Sperber; bei der Feststellung der Pläne wirkten der Vorstand der Abteilung für Eisenbahnwesen Baurat Schnauder, die Bauräte Witt, Heylmann und Leo, der Bauinspektor Unger-Nyborg und der Baumeister Göbel mit.

XII. Betriebsergebnisse.

Am 1. März 1912 wurde die Teilstrecke Rathausmarkt—Barmbek eröffnet, am 10. Mai 1912 die Teilstrecke Barmbek—Kellinghusenstraße, am 25. Mai 1912 die Teilstrecke Kellinghusenstraße—Millerntor und am 29. Juni 1912 die Teilstrecke Millerntor—Rathausmarkt; von diesem Tage an war die ganze Ringlinie mit 17,48 km Länge im Betriebe. Von der Zweiglinie Schlump—Eimsbüttel wurde am 1. Juni 1913 die 0,53 km lange Teilstrecke Schlump—Christuskirche und am 21. Oktober 1913 die 0,75 km lange Teilstrecke Christuskirche—Emilienstraße eröffnet, am 23. Mai 1914 die Reststrecke Emilienstraße—Hellkamp mit 1,1 km, am 1. Dezember 1914 die Ohlsdorfer Zweiglinie mit 5 km, sodafs augenblicklich 24,95 km Streckenlänge im Betriebe sind.

Die Zweigstrecke nach Rothenburgsort soll am 1. August 1915 eröffnet werden. Die Fertigstellung der Bahnen nach den Walddörfern und nach Langenhorn hat durch den Krieg Verzögerungen erlitten; die Eröffnungstage stehen noch nicht fest.

Im ersten vollen Betriebsjahre 1913 wurden auf Einzelkarten und Wochenkarten zusammen 39 000 966, auf Zeitkarten schätzungsweise 3 340 000, zusammen rund 42 300 000 Fahrgäste befördert.

Die durchschnittliche Betriebslänge im Jahre 1913 betrug 17,90 km, das ergibt einen Jahresverkehr von 2,4 Millionen Fahrgästen auf 1 km, eine für das erste Betriebsjahr recht erfreuliche Zahl.

Bemerkenswert ist der geringe Anteil der II. Wagenklasse mit etwa 11,3%, während 25% der angebotenen Plätze solche II. Klasse waren.

Die Einnahmen betrugen:

Aus Einzel- und Wochenkarten . .	4 957 980.30 <i>M</i>
aus Zeitkarten	229 892.50 »
zusammen	5 187 872.80 <i>M</i>
hierzu verschiedene Einnahmen mit . .	74 466.30 »
zusammen	5 262 339.10 <i>M</i>

Teilt man die Betriebseinnahmen durch die Zahl der Fahrgäste, so ergibt sich die durchschnittliche Einnahme von 12,3 Pf für die Fahrt.

Die Betriebskosten betrugen 2 786 839,38 *M*, das Kostenverhältnis 53,5%. Der Überschufs erlaubte eine Verzinsung der 15 Millionen *M* mit 5,5%. Der Staat erhielt eine Abgabe von 823 767,10 *M* und eine Gewinnbeteiligung von 61 965,19 *M*, zusammen 885 732,29 *M*. Dies ergibt eine Verzinsung der 4 776 538 0 *M* betragenden Baukosten ohne Grunderwerb von 1,85%.

Dies für den Staat ungünstige Ergebnis darf nicht überraschen; es ist zu berücksichtigen, daß erst ein Teil der Bahnanlage im Betriebe war und sich verzinsen konnte. Auch wird der dem Staate zufallende Anteil an den Einnahmen mit wachsendem Verkehre andauernd steigen, ohne daß Mehraufwendungen für Bauanlagen zu machen sind, während sich für die Gesellschaft nicht nur die Betriebskosten erhöhen, sondern auch die Betriebsstätten und Wagenzahl vergrößert werden müssen. Auch wird sich das Kostenverhältnis nach vollständiger Eröffnung der Zweigstrecken, namentlich der großenteils über unbebautes Gelände führenden Linie nach Ohlsdorf, voraussichtlich etwas erhöhen und das Ergebnis für die Gesellschaft entsprechend verschlechtern.

Bemerkenswert ist der Einfluß der Eröffnung der Hochbahn auf den Verkehr der Stadtbahn und der Straßenbahn. Zusammenstellung IX zeigt den Verkehr auf der Stadtbahn Blankenese—Ohlsdorf in den Jahren 1911 bis 1913. Dabei sind 90 Fahrten auf jede Monatskarte gerechnet.

Zusammenstellung IX.

Zahl der Fahrten auf der Stadtbahn in Hamburg.

Jahr	Einfache Fahrkarten	Monatskarten	Arbeiterwochenkarten	Fahrten überhaupt
1911	23221996	36696780	9965664	69884440
1912	22942580	37040490	10747151	70730221
1913	24145144	41377950	10581224	76104328

Die Zahlen zeigen einen Rückgang der einfachen Fahrkarten im Jahre 1912 gegen 1911 und einen Rückgang der Arbeiterwochenkarten im Jahre 1913 gegen 1912. Bei den einfachen Fahrkarten betrug der Mehrverkauf im Jahre 1913 4%, während die Fahrten auf Zeitkarten in diesem Zeitraume um 13% gestiegen sind. Die Hochbahn hat also der Stadtbahn einen Teil des Verkehrs auf Einzelkarten entzogen, ihr

dagegen den Zeitkartenverkehr belassen. Dies Ergebnis kann nicht überraschen, da die Hochbahn billigere Preise der Einzelkarten, die Stadtbahn dagegen billigere Preise der Zeitkarten hat.

Im Berichtsjahre fand ein Wettbewerb beider Verkehrsmittel nur auf der Strecke Barmbek—Hauptbahnhof statt; hierzu ist seit dem 1. Dezember 1914 die Verkehrsbeziehung Ohlsdorf—Innenstadt gekommen, später wird noch die Verkehrsbeziehung Rothenburgsort—Hauptbahnhof hinzukommen.

Da der Verkehr der Stadtbahn von 1909 bis 1911 von rund 53 Millionen auf rund 70 Millionen um rund 17 Millionen, von 1911 bis 1913 nur um 6 Millionen Fahrgäste zugenommen hat, so kann man vermuten, daß die Hochbahn der Stadtbahn im Jahre 1913 rund 11 Millionen entzogen hat.

Der Einfluß der Eröffnung der Hochbahn auf den Verkehr der Straßenbahngesellschaft prägt sich in folgenden Zahlen aus.

Zusammenstellung X.

Verkehr der Straßenbahngesellschaft 1910 bis 1913.

Jahr	Millionen Fahrgäste		
	auf Einzelkarten	auf Zeitkarten	zusammen
1910	140,5	33,8	174,3
1911	150,7	34,5	185,2
1912	153,2	36,6	189,8
1913	151,4	36,7	188,1

Die Zunahme 1911 gegen 1910 von rund 7% war nach Zusammenstellung IV ungefähr dieselbe, wie sie der Straßenbahnverkehr in Hamburg vor Eröffnung der Stadtbahn hatte. Eine ähnliche Verkehrszunahme wäre zu erwarten gewesen, wenn die Hochbahn nicht eröffnet worden wäre. Die Straßenbahn konnte hiernach im Jahre 1913 rund 212 Millionen Fahrgäste erwarten, die Hochbahn hat ihr rund 25 Millionen entzogen.

Dieses Ergebnis kann nicht überraschen, wenn man bedenkt, daß die Hochbahn grade mit den verkehrsreichsten Straßenbahnlinien nach Eilbek, Barmbek und Eimsbüttel in Wettbewerb steht. Auch hier wurde, wie bei der Stadtbahn, in erster Linie der Verkehr auf Einzelkarten betroffen, während die Zeitkarteninhaber der Straßenbahn treu blieben.

Die Entziehung wäre noch größer gewesen, wenn die Straßenbahn nicht verstanden hätte, durch Fahrpreisermäßigungen und Änderungen der Linienführung dem Wettbewerbe zu begegnen. Die Eröffnung der Zweigstrecke nach Rothenburgsort wird keinen erheblichen Einfluß auf den Straßenbahnverkehr ausüben.

Der Stadtbahn und Straßenbahn zusammen sind durch den Wettbewerb der Hochbahn rund 36 Millionen Fahrgäste entzogen, das Mehr von 42,3 — 36 = 6,3 Millionen stellt den durch die Hochbahn neu geschaffenen Verkehr dar.

Der Vergleich der Zahlen beweist wieder die schon früher gemachte Beobachtung*), daß bei Eröffnung neuer Schnellbahnen die sonst auf den bestehenden Verkehrsmitteln zu erwartende Verkehrszunahme dem neuen Verkehrsmittel zufällt,

*) Vergleiche des Verfassers Buch „Wirtschaftliche Betrachtungen über Stadt- und Vorort-Bahnen“, Berlin, 1913.

Täglich werden fertige Kugeln und Kugellager zerbrochen, um das Kleingefüge der Bruchflächen untersuchen zu können.

Das Einfüllen der Kugeln zwischen die Laufringe geschieht durch eine Öffnung, die etwas kleiner ist, als die Kugeln, damit die Laufbahn unversehrt bleibt. Die Kugeln, die nach besonderem Verfahren ohne Druck durch die Öffnung gebracht werden, gelangen also auf eine völlig unverletzte Laufbahn, was nur bei hoher Elastizität des Stoffes der Laufringe durchgeführt werden kann.

Das Kugellager von größter Genauigkeit ist gegen äußere Einflüsse sehr empfindlich, womit besonders im Eisenbahnbetriebe zu rechnen ist. Es verlangt eine den Betriebsverhältnissen sorgfältig angepasste Achsbüchse, wenn seine Vorteile voll zur Geltung kommen sollen; es kann nicht als Durchschnittsware, muß vielmehr mit besonderer Güte hergestellt werden, wenn es bei den Eisenbahnverwaltungen Eingang finden soll.

Die schädlichen Einflüsse des Betriebes auf das Kugellager sind zunächst Staub und Wasser, die auch da noch eindringen, wo man es für ausgeschlossen hält, besonders bei Straßenbahnen. Die Hauptschwierigkeit bildete also die zuverlässige und dauerhafte Abdichtung nach der Seite des Laufrades hin, die als Ergebnis der zielbewussten Versuche von Schmid-Roost gelungen ist. Einige Bahnen, darunter die Rhätische Bahn, haben sich vor Jahren bereit erklärt, Kugellager für den Eisenbahnbetrieb versuchsweise einzuführen, um dem Werke Gelegenheit zu geben, Erfahrungen im Betriebe zu sammeln.

Bei den ersten Ausführungen wandte man zur Bekämpfung von Staub und Wasser eine Dichtung mit Filz an, die sich als unzuverlässig erwies. Wenn sie mit Wasser und Schmutz gesättigt war, wurde sie durchlässig. Sie wurde zu Gunsten der Verwendung von Schleuderringen nach mehreren Versuchen zur Verbesserung verlassen; diese Art der Dichtung hat nun volle Verlässlichkeit erreicht, sie hält die Achsbüchsen in der Tat völlig rein.

Weiter hat sich als zweckmäßig herausgestellt, daß die Achsbüchse «S. R. O.» nur zwei doppelte Strahlager enthält, und daß Drucklager zur Aufnahme der Drücke längs der Achse fehlen, weil diese Strahlager ein Drittel der Belastung an Längskraft aufnehmen, wenn beide zugleich auftreten. Die ersten Achsbüchsen hatten zwischen den beiden Strahlagern ein Drucklager, das nun weggefallen ist, so daß die Mafse der Achsbüchsen kleiner wurden, der Einbau einfacher und der Achsschenkel kürzer.

Sorgfalt beim Einbauen ist außerordentlich wichtig. Für das Schmieren ist ein Öl nötig, das frei von Säuren und Harz ist. Die so ausgebildeten und behandelten Lager geben Ersparnisse an Leistung, Schmierstoff und Erhaltung und haben lange Dauer.

Die erreichte Einfachheit der Büchsen gestattet leichte Auswechselung, der dichte Stahlguß verhindert trotz geringer Dicke Ölverluste. Nachdem die Rhätische Bahn zwei vierachsige Personenwagen mit Kugellagern «S. R. O.» zwei Jahre lang versuchsweise betrieben hatte, hat sie nun für 253 zwei- und vierachsige Personen-, Gepäck- und Güter-Wagen Kugellager des Werkes «S. R. O.» vorgeschrieben; die bei dieser Verwaltung gemachten Erfahrungen werden im Folgenden mitgeteilt.

Die Kugellager der beiden ersten Wagen vom August 1911 hatten außer den Doppelstrahlagern Drucklager zur Aufnahme der Längsdrücke. Die mit dem Schmieren und Erhalten beauftragten Angestellten waren angewiesen, ohne Auftrag die Lager nicht mit Öl zu versehen oder sonst etwas daran vorzunehmen. Ein Mann hatte die Lager von Zeit zu Zeit nachzusehen und den Befund zu melden.

Im April 1914 mußten die beiden Wagen zur Prüfung der Werkstätte zugewiesen werden; während der 33 Monate hatte der eine 41693, der andere 90511 km im regelmäßigen Betriebe zurückgelegt. Sie waren nur einmal geschmiert, und wegen ihres leichten Laufes allgemein beliebt.

Die 253 neuen Wagen haben 1184 Achsbüchsen, die bis 30. Juni 1914 rund 3 430 000 km mit leichtem Gange liefen. Wo keine Lokomotiven für den Verschiebedienst zur Verfügung stehen, wird die Arbeit vergleichsweise leicht von Arbeitern getan. An allen im Freien stehenden Wagen müssen die Handbremsen angezogen werden, um das Durchgehen vor dem Winde zu verhüten, ebenso ist im Verschiebedienste mit Lokomotiven Vorsicht bezüglich des Abstoßens nötig. Bei Ausschluß von Staub und Wasser und Dichtheit der Büchsen in jeder Hinsicht ist die Haltbarkeit des Schmiermittels unbegrenzt und die Wartung sehr einfach.

Anstände mit Kugellagern treten nur da auf, wo der Einbau mit Bezug auf Fernhaltung von Fremdkörpern oder Zurichtung der Achsschenkel Mängel zeigt.

Über den Anfahr- und Roll-Widerstand von Wagen mit und ohne Kugellager sind genaue Messungen in Dauerversuchen noch nicht gemacht worden, wohl aber Versuche in der Werkstätte auf wagerechtem, geradem Gleise, und zwar:

1. mit zwei vierachsigen Personenwagen gleicher Bauart, wovon einer bei 15,51 t Leergewicht mit Kugellagern, der andere bei 14,66 t mit Gleitlagern versehen war; mit der Last waren die Wagen 20,61 und 19,76 t schwer.

2. mit zwei zweiachsigen Güterwagen gleicher Bauart, leer 6,46, beladen 21,45 t schwer.

An jedem Wagen sind leer und belastet je vier Messungen zur Bestimmung der Anziehungskraft auf geradem, wagerechtem Gleise vorgenommen. Die nachstehend mitgeteilten Zahlen geben je das Mittel aus vier Messungen. Die Messungen der Anziehungskraft wurden vorgenommen

- a) unmittelbar nach dem Stillstande des Wagens,
- b) nach einstündiger Ruhe,
- c) nach dreistündiger Ruhe.

Die Luftwärme schwankte während der Messungen zwischen 5 und 15° C; sie hatte keinen merkbaren Einfluß, wohl aber bei den Gleitlagern die Länge der Ruhe vor der Messung, mit der der Widerstand wuchs. Zusammenstellung I und Textabb. 2 enthalten die Ergebnisse der Messungen.

Diese Ergebnisse stimmen mit den an anderen Orten erhaltenen annähernd überein, sie zeigen, daß das Kugellager dem Gleitlager an Kraftersparnis beim Anfahren sehr überlegen ist und daß der Einfluß des Stillstandes bei Kugellagern verschwindet, bei Gleitlagern aber mit der Dauer der Ruhe beträchtlich zunimmt.

Das Werk Schmid-Roost bemisst die Kugellager nach

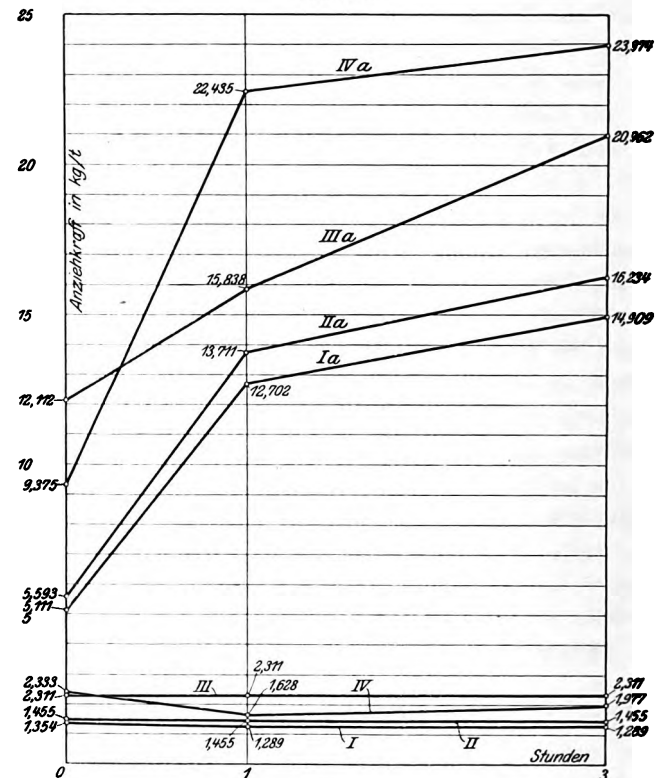
Zusammenstellung I.

1	2	3	4	5	6
Versuch	Kugellager		Gleitlager		Verhältnis 5:3
	Lagerdruck kg/qcm	Anziehkraft kg/t	Lagerdruck kg/qcm	Anziehkraft kg/t	
Vierachsiger Wagen leer . .	12,45	—	13,08	—	—
nach Stillstand	—	1,354	—	5,593	4,1
nach 1 Stunde	—	1,289	—	13,711	10,7
nach 3 Stunden	—	1,289	—	16,234	12,6
Vierachsiger Wagen belastet	17,29	—	18,44	—	—
nach Stillstand	—	1,455	—	5,111	3,5
nach 1 Stunde	—	1,455	—	12,702	8,7
nach 3 Stunden	—	1,455	—	14,909	10,2
Zweiachsiger Wagen leer . .	8,37	—	6,42	—	—
nach Stillstand	—	2,311	—	12,112	5,2
nach 1 Stunde	—	2,311	—	15,838	6,8
nach 3 Stunden	—	2,311	—	20,962	9,0
Zweiachsiger Wagen belastet	32,71	—	25,19	—	—
nach Stillstand	—	2,333	—	9,375	4,0
nach 1 Stunde	—	1,628	—	22,435	13,7
nach 3 Stunden	—	1,977	—	23,974	12,1

der Belastung und der höchsten Drehzahl, so daß schädliche Biegungen der Achsschenkel, also ungleiche Belastungen der Kugelreihen ausgeschlossen sind.

Hoher Sicherheitsgrad, bester Stoff, sinnreiches Verfahren der Bearbeitung, zweckmäßiges Härteverfahren, größte Genauigkeit der Arbeit und gewissenhaftes Prüfen haben diese Lager nun auch für Eisenbahnwagen leistungsfähig gemacht.

Abb. 2.



In Textabb. 2 bedeuten:

- I Vierachsiger Wagen mit Kugellagern leer,
- Ia " " " Gleitlagern leer,
- II " " " Kugellagern belastet,
- IIa " " " Gleitlagern belastet,
- III Zweiachsiger " " Kugellagern leer,
- IIIa " " " Gleitlagern leer,
- IV " " " Kugellagern belastet,
- IVa " " " Gleitlagern belastet.

Neue Anlage zum Warmauswaschen und zur Gewinnung warmen Wassers in Lokomotivschuppen.

v. Glinski, Regierungsbaumeister in Leipzig.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Tafel 58.

In den beiden Lokomotivschuppen des preussischen Teiles des neuen Hauptbahnhofes in Leipzig*) sind neue Einrichtungen für das Auswaschen der Lokomotiven, gleichzeitig zur Gewinnung warmen Wassers für Nebenzwecke teils im Betriebe, teils im Baue. Die nutzbare Grundfläche des Lokomotivschuppens sollte für die Anlagen nicht in Anspruch genommen und kein besonderer Kessel dafür unter Druck gehalten werden, die Kesselwärme der aus dem Dienste gehenden Lokomotiven war zum Anwärmen von Wasser nutzbar zu machen.

In den meisten größeren Lokomotivschuppen kann man aus vielen Lokomotiven erhebliche, jetzt verlorene Wärmemengen gewinnen. Die Lokomotiven kommen meist mit reichlich gefülltem Kessel und 4 bis 5 at Überdruck in den Schuppen. Man kann die verfügbare Wärme genau genug aus der dem Drucke entsprechenden Dampfwärme und dem Wasserinhalte des Kessels bestimmen. Diese Wärme geht fast ganz verloren, wenn man den Dampf ablassen, den Kessel «abtrommeln»

*) Organ 1912, S. 111.

mufs, um die Lokomotive bald auswaschen oder gewisse Arbeiten der Instandsetzung ausführen zu können. Der Anschluß solcher Lokomotiven an die neue Anlage bringt den größten Gewinn. Aber auch die Lokomotiven, die für eine Ruhepause von etwa 10 oder mehr Stunden in den Schuppen gestellt werden, können mit Vorteil nutzbar gemacht werden. Denn wenn auch ihr Dampfüberdruck rasch von 4 bis 5 auf 1 bis 2 at heruntergearbeitet wird, ist der Endzustand des Kessels, damit also auch der Kohlenbedarf beim Wiederaufladen nicht erheblich anders, als wenn kein Dampf entnommen wäre. Die Verwendung des Dampfes zum Anwärmen von Wasser mindert allerdings die Heizwirkung der Lokomotivkörper im Winter etwas. Dem steht aber gegenüber, daß die Bauteile der neuen Anlage selbst als Heizkörper wirken. Abb. 1 bis 4, Taf. 58 zeigen alle grundsätzlich wichtigen Teile der neuen Anlage soweit, daß ihre Wirkungsweise ersichtlich ist; alle entbehrlichen Einzelheiten und von den örtlichen Verhältnissen abhängigen Bauteile sind fortgelassen. Die Anlage besteht aus:

einer Dampfleitung durch den ganzen Schuppen, einem Wasserbehälter, einer Warmwasserleitung im Schuppen zu den zum Auswaschen von Lokomotiven verwendeten Ständen, Regelvorrichtungen für die Wärme des Wassers im Behälter, einer elektrisch betriebenen Auswaschpumpe.

Die Dampfleitung ist aus nahtlosem, 50 mm weitem Stahlrohre hergestellt und beweglich an den hölzernen Binderstützen befestigt. Zwei Dehnbogen schränken die Wärmedehnungen auf ein zulässiges Maß ein. Etwa in der Mitte des Schuppens ist in der Leitung ein Absperrventil angebracht, um einen Teil der Leitung abschalten zu können.

Die Dampfanschlüsse D (Abb. 1 bis 3, Taf. 58) liegen an den hölzernen Binderstützen der äußeren Reihe; in Schuppen mit frei tragenden Bindern würde man die Anschlüsse wohl am besten an Pfosten zwischen den Ständen, die Leitungen in Kanäle legen. Die Anschlüsse sind nach Art der Heizkuppelungen ausgebildet. Vor der Hauptleitung sitzt bei jedem Dampfanschlusse ein Rückschlagventil mit Luftdämpfung, damit es nicht hin und her tanzt, wenn mehrere Lokomotiven an die Hauptleitung angeschlossen sind, und der Druck in der Haupt- und Anschluß-Leitung nahezu gleich ist. Hähne sind nicht verwendet, da sie nicht ausreichend dicht zu halten sind. Alle tiefsten Punkte der Dampfleitung sind mit selbsttätigen Ableitern für Niederschlagwasser ausgerüstet. Die Dampfleitungen haben durchweg Wärmeschutz.

Der Wasserbehälter (Abb. 4, Taf. 58) wird je nach der Örtlichkeit entweder auf einem besondern Gerüste im Lokomotivschuppen, oder dicht neben diesem im Dachraume eines Gebäudes aufgestellt; im letztern Falle wird man unter Umständen mehrere Gefäße aufstellen müssen, um die Last zu verteilen.

Die Größe des Behälters hängt davon ab, wie groß der Bedarf an warmem Wasser ist, wie er sich über die Tageszeiten verteilt und zu welchen Zeiten die Lokomotiven in den Schuppen kommen, deren Kesselwärme für warmes Wasser nutzbar gemacht werden kann. Stets muß ein ausreichender Vorrat an warmem Wasser vorhanden sein, und die Wärme der nachts aus dem Dienste gehenden Lokomotiven muß im Wasser gespeichert werden können, ohne daß es allzu warm wird. Um diesen Forderungen zu genügen, sind in Leipzig für den einen Schuppen in einem Dachraume zwei Behälter zu 16 cbm aufgestellt, für den andern soll ein Behälter von 24 cbm auf einem Gerüste errichtet werden. Der Dampf tritt durch eine Mischdüse Dü in das Wasser, setzt es in lebhafte Bewegung und erwärmt es kräftig. Solche Düsen erzeugen Geräusch; wo das nicht zulässig ist, kann man das Wasser mit Heizschlangen geräuschlos erwärmen.

Um zu verhindern, daß die abgestellte Dampfleitung Wasser ansaugt, muß sie mindestens 1 m über den höchsten Wasserspiegel geführt sein und oben ein Luftsaug-Ventil L. V. erhalten.

Das warme Wasser wird durch ein Standrohr so hoch über dem Boden entnommen, daß etwa sich ansammelnder Schlamm nicht mit dem warmen Wasser ausfließen kann.

Das kalte Wasser fließt durch zwei Schwimmer-Ventile

S. V.₁ und S. V.₂. Letzteres öffnet sich, wenn das Wasser den tiefsten Stand erreicht hat, den man mindestens halten will, Ventil S. V.₁ schließt sich, wenn der Behälter voll ist. Über das vor S. V.₁ sitzende Wärme-Ventil W. V. werden später Angaben gemacht werden. Die Zwecke des Überlaufes Ü und des Schlammaablasses A sind klar. Wärmeschutz für die Behälter ist zu empfehlen.

Die Warmwasserleitung ist so weit geführt, daß auf acht Ständen ausgewaschen werden kann. Sie besteht aus schmiedeeisernem, verzinktem Rohre und hat Wärmeschutz. Die Bauart der Anschlüsse ist aus Abb. 3, Taf. 58 ersichtlich.

Selbsttätige Regelvorrichtungen sollen die Wasserwärme in bestimmten Grenzen halten. Dazu ist zunächst ein Wärmemesser M mit elektrischem Stromschlusse am Behälter angebracht (Abb. 4, Taf. 58). Sinkt die Wasserwärme unter etwa 40 ° C, was in der Regel nur vorkommen wird, wenn die aus dem Dienste kommenden Lokomotiven nicht richtig an die Dampfleitung angeschlossen werden, so wird der Stromkreis einer Weckerklingel Kl geschlossen. Steigt die Wärme auf etwa 65 ° C, so wirkt der Wärmemesser auf einen Magnet-schalter R ein, der einen Starkstromkreis zum Öffnen des Ventiles W. V. für kaltes Wasser schließt. Dieses Ventil soll sich erst wieder schließen, wenn die Wasserwärme bis auf etwa 50 ° gefallen ist. Der Wärmemesser muß auch Wärmestufen bis 100 ° C vertragen.

Eine Auswaschpumpe dient dazu, das warme Wasser in kräftigem Strahle in die Lokomotiven zu schleudern, um den Kesselstein fortzuspülen. Die Schleuderpumpe ist unmittelbar mit der elektrischen Triebmaschine gekuppelt und steht mit dieser auf einem Fahrgestelle. Sie macht 2900 Umdrehungen in der Minute, kann 9 bis 11 cbm/Min fördern und erhöht dabei den Wasserdruck um 3,5 at. Da das Wasser noch mit geringem Überdrucke zufließt, beträgt der verfügbare Spritzdruck rund 4 at, was auch für die größten Lokomotiven genügt.

Strom für den Antrieb steht an den in Abb. 1, Taf. 58 mit S bezeichneten Stellen in Steckdosen zur Verfügung.

Zum Schlusse sollen noch einige Angaben über die wärme-wirtschaftlichen Grundlagen der beschriebenen Anlage gemacht und einige neue Zahlen angegeben werden, die bei den Vorarbeiten für die beschriebene Anlage festgestellt wurden. Mit der 50 mm weiten Dampf-mischdüse wird so viel Dampf verbraucht, daß eine Lokomotive mit einem durchschnittlichen Kesselinhalt von 5 cbm in etwa 1 Stunde ihren Überdruck von 4,5 auf 1 at ermäßigt. Wird damit gerechnet, daß jede angeschlossene Lokomotive mit 4,5 at Überdruck in den Schuppen kommt und bis auf 1 at Überdruck ausgenutzt wird, so werden aus 5 cbm Kesselwasser 140 000 WE gewonnen. Bringt man etwa 30 % für Verluste in Abzug, so bleiben für jede angeschlossene Lokomotive 100 000 WE als Gewinn. Bei vollem Betriebe wird man in größeren Lokomotivschuppen fast für jeden Stand eine Lokomotive täglich an die Dampfleitung anschließen, bei den üblichen Rundschuppen von etwa 25 Ständen also sicher 2 000 000 WE gewinnen. Diese Wärme wird zunächst zum Auswaschen und Füllen der Lokomotiven gebraucht. Bei mittlerer Belastung der Lokomotiven und mittel-

gutem Speisewasser wird man in einem Rundschuppen von 25 Ständen täglich etwa drei Lokomotiven mit einer Rotte auswaschen. Beim Auswaschen wird für Speisewasser von etwa 20° deutscher Härte bis zu 150 ‰ des Wasserinhaltes im Kessel verbraucht. Das Auswaschwasser soll zur Schonung des Kessels recht warm, aber höchstens 60° C sein, da sonst die Auswascharbeiter leiden und die Gummischläuche verderben. Um auch die größten heute in Deutschland verwendeten Lokomotiven wirksam auswaschen zu können, muß die Auswaschpumpe etwa 10 cbm/St fördern und das Wasser mit etwa 4 at Überdruck abgeben. Fließt das Wasser mit 10° C und 0,5 at Überdruck zu, so werden beim Auswaschen und Füllen einer Lokomotive mit 5 cbm Wasserinhalt des Kessels an Wärme verbraucht $[5000 \cdot 1,5 + 5000] \times [55^\circ - 10^\circ] = \text{rund } 560\,000 \text{ WE}$ und an Arbeit $12500 \text{ l} \cdot 3,5 \text{ at} \cdot 10 = \text{rund } 440\,000 \text{ kgm}$ oder bei 33 ‰ Wirkungsgrad der elektrisch betriebenen Schleuderpumpe rund 3,6 KWSt. An einem Tage werden also in einem Rundschuppen unter den obigen Annahmen rund 1700 000 WE und rund 10 KWSt verbraucht. Die Rechnung zeigt, daß die gewonnene Wärme für das Auswaschen der Lokomotiven nicht verbraucht wird, vielmehr ansehnliche Wärmemengen für Nebenzwecke, zum Waschen und Baden zur Verfügung stehen. Für diesen Nebenverbrauch sind in Leipzig folgende Zahlen festgestellt worden.

Beim Waschen werden von einem Manne für eine Zwischenreinigung 6 l, für eine Hauptreinigung am Schlusse der Arbeitszeit 18 l warmes Wasser verbraucht, also bei 10° C Wärme des kalten Wassers und 35° C des Waschwassers 150 und 450 WE. Für ein Wannenbad sind 170 l, für ein Brausebad 60 l Wasser von 35° C, also 4250 und 1500 WE zu rechnen. Im Anschlusse an einen Rundschuppen von 25 Ständen wird der Bedarf an warmem Wasser selten so groß sein, daß er nicht aus dem Warmwasserbehälter der Auswaschanlage gedeckt werden könnte; ausnahmsweise können fehlende Wärmemengen durch Anschluß einer Bereitschaftslokomotive an die Dampfleitung gedeckt werden. Jedenfalls wird das warme Wasser für Nebenzwecke auf diese Weise weit sparsamer gewonnen, als in besonderen Kesseln.

Schließlich sollen die oben für das Auswaschen der Loko-

motiven angegebenen Zahlen noch verwertet werden, um die Grundlagen für das Auswaschen mit Dampf aus einem besondern Kessel klarzustellen. Zum Auswaschen müssen 10 cbm St Wasser von 55° C zur Verfügung stehen; bei 10° Wärme des kalten Wassers sind also 450 000 WE zu liefern. Dafür wird eine Strahlpumpe etwa 750 kg Dampf verbrauchen. Ein ortfester Kessel, der nur für das Auswaschen von Lokomotiven durch eine Rotte aufgestellt wird, muß also unter Berücksichtigung der Leitungsverluste eine Heizfläche von 40 bis 50 qm erhalten.

In der Regel verwendet man dafür eine für den Fahrdienst nicht mehr brauchbare Lokomotive. Ihr Kohlenverbrauch wird an einem Tage für das Auswaschen von drei Lokomotiven einschließlic des Leerverbrauches im Ganzen rund 600 kg betragen. Dieser Verbrauch fällt bei der beschriebenen Auswaschanlage fort. Außerdem wird kein Schuppenstand durch eine besondere Auswaschlokomotive besetzt und keine Grundfläche durch einen ortfesten Kessel in Anspruch genommen; auch wird die in den meisten Fällen nötige Bedienung eines Kessels erspart.

Für den Altwert der Auswaschlokomotive oder die anteiligen Kosten einer Anlage mit ortfestem Kessel läßt sich die ganze beschriebene Auswaschanlage etwa herstellen.

Dem ersparten täglichen Kohlenverbrauche von etwa 600 kg im Werte von rund 10 M für eine Auswaschlokomotive steht ein Verbrauch von etwa 10 KWSt im Werte von durchschnittlich 1 M gegenüber. Dazu kommt unter Umständen ein geringer Mehrverbrauch an Kohle beim Anheizen der Lokomotiven. Versuche, diesen Mehrverbrauch festzustellen, führen auf erhebliche Schwierigkeiten. Jedenfalls wird die beschriebene Anlage in vielen Fällen recht sparsam sein.

Der naheliegende Gedanke, statt der elektrisch betriebenen Auswaschpumpe Strahlpumpen, die entweder über den Schuppen verteilt fest angebracht, oder fahrbar eingerichtet werden können, mit dem Dampfe aus dem Dienste gehender Lokomotiven zu betreiben, hat sich bei eingehenden Versuchen als unausführbar erwiesen, weil die Dampfanschlüsse der Lokomotiven einen zu geringen Querschnitt haben und bei Abgabe großer Dampfmenge zu starken Druckabfall erzeugen.

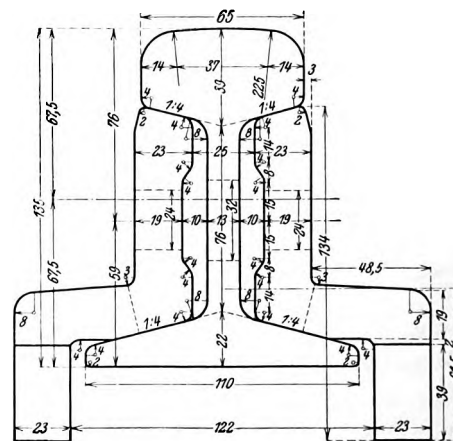
Der Oberbau der Serbischen Staatseisenbahnen.

G. Klatt, Ingenieur in Berlin.

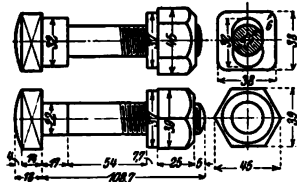
1) Oberbau auf Hauptbahnen (Textabb. 1 bis 8).

Die Querschnitte der serbischen Schiene und Lasche für Hauptbahnen sind aus der Schiene und Lasche 8 der preussisch-hessischen Staatsbahnen entwickelt. Bei der Schiene sind die Kopfbreite von 72 auf 65, die Stegdicke von 14 auf 13, die Steghöhe in der Mittellinie von 76 auf 74, die Fußhöhe in der Mittellinie von 23 auf 22, die ganze Höhe von 138 auf 135 mm eingeschränkt. Die Übergänge vom Stege zum Fulse und Kopfe sind mit 8 statt 10 mm Halbmesser, die untere Kopfkante mit 4 statt 5 mm abgerundet. Die Querschnittfläche ist 4822,5 qmm, das Trägheitsmoment 1217,3 cm⁴, das Widerstandsmoment 180,3 cm³, das Gewicht 37,905 kg/m, die Regellänge 12 m. Die Laschen (Textabb. 4) sind 1 mm dünner und werden mit sechs Laschenschrauben (Textabb. 5) und Feder-

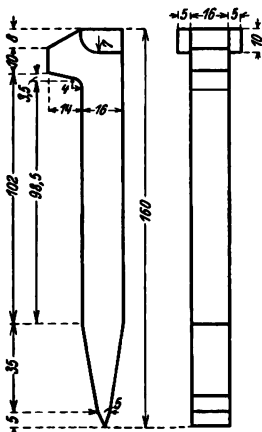
Abb. 1. Querschnitt der Schiene mit Laschen. Maßstab 1:3.



**Abb. 5. Laschenschrauben.
Maßstab 1:5.**



**Abb. 7. Gewöhnlicher Haken-
nagel. Maßstab 1:3.**



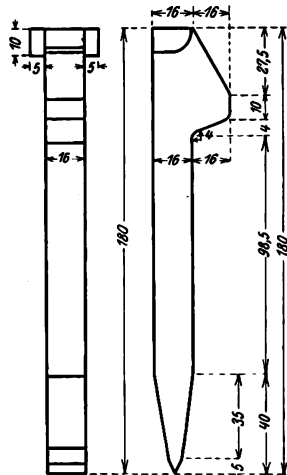
Zusammenstellung I.

Benennung	Gewicht für 1 Stück kg	16 Schwellen			
		12 m Gleis		1 km Gleis	
		Stück	kg	Stück	t
Schwellen	—	16	—	1333	—
Schienen, 12 m lang . . .	454,86	2	909,72	166	75,51
Außenlaschen	18,30	2	36,60	166	3,04
Innenlaschen	18,20	2	36,40	166	3,02
Unterlegplatten	2,818	8	22,54	666	1,88
Laschenschrauben	0,724	12	8,69	996	0,72
Federringe	—	12	—	996	—
Hakennägel	0,329	60	14,74	4996	1,64
	0,393	12	4,716	1000	0,393

The drawing consists of three views of a mechanical component, likely a valve or pump assembly, with dimensions in millimeters.

- Top View (Cross-section):** Shows a central vertical shaft with a flange at the top. The flange has a diameter of 190 mm. The shaft has a diameter of 21 mm. The base of the shaft is 110 mm wide. The component is mounted on a base with a width of 110 mm. The base has a thickness of 10 mm. The component is secured with a nut and washer on the right side. The base has a width of 110 mm and a height of 10 mm. The component has a total height of 112 mm. The base has a width of 110 mm and a height of 10 mm. The component has a total height of 112 mm.
- Side View (Left):** Shows the component from the left side. The total width is 112 mm. The base has a width of 110 mm. The component has a total height of 112 mm. The base has a width of 110 mm and a height of 10 mm. The component has a total height of 112 mm.
- Side View (Right):** Shows the component from the right side. The total width is 112 mm. The base has a width of 110 mm. The component has a total height of 112 mm. The base has a width of 110 mm and a height of 10 mm. The component has a total height of 112 mm.

Abb. 8. Hakennagel in den Laschen. Maßstab 1 : 3.



Technical drawing of a mechanical assembly, showing three views: top, front, and side.

Top View: Shows two main components with dimensions 250, 500, and 780. The components are connected by a central shaft or rod.

Front View: Shows a cross-section of the assembly. Dimensions include 35, 70, 110, 170, and 55. The central shaft is labeled 2.

Side View: Shows a cross-section of the assembly. Dimensions include 35, 20, 50, 20, 440, 780, 130, 20, 80, 35, 250, 35, 80, 20, and 730. The central shaft is labeled 2.

In den Weichen werden in neuerer Zeit auch Eisen-
schweller der preussisch-hessischen Formen 50 und 51 verlegt.

II) Oberbau auf Schmalspurbahnen von 76 cm Spur. (Textabb. 9 und 10).

Auf den Schmalspurbahnen wird eine Schiene von 2553 qmm Querschnitt, $325,7 \text{ cm}^4$ Trägheitsmoment, $65,8 \text{ cm}^3$ Widerstandsmoment, 19,91 kg/m Gewicht und 9 m Regellänge verlegt. Der Querschnitt der Lasche beträgt 1137 qmm, das Trägheitsmoment $44,87 \text{ cm}^4$, das Widerstandsmoment $11,27 \text{ cm}^3$. Die Außenlasche wiegt 4,92 kg, die Innenlasche 4,37 kg. Die Unterlegplatten wiegen 1,19 kg, die Laschenschrauben 0,22 kg, die Haken-nägeln 0,19 kg und die Federringe 0,014 kg.

Abb. 9. Querschnitt vom Stoße
Maßstab 1 : 3.

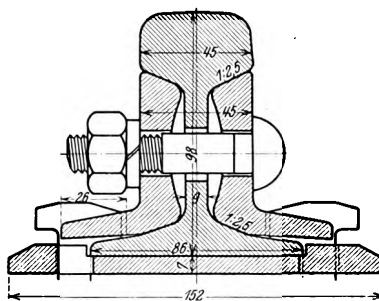
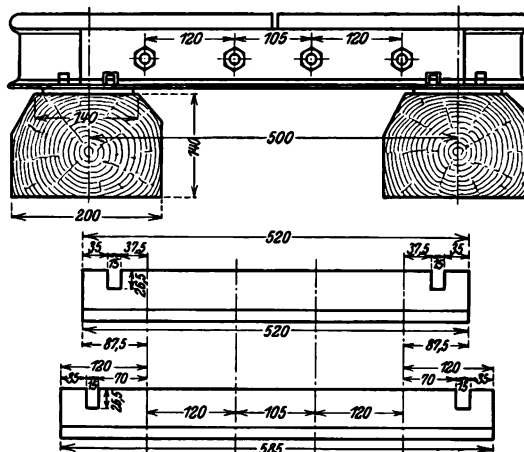


Abb. 10. Ansicht des Stoßes und Grundriß der Laschen.
Maßstab 1 : 10.



50 *

III) Bedingungen für die Lieferung.

Die Schienen sind aus Flußstahl zu fertigen. Das Verfahren der Herstellung bleibt dem Unternehmer überlassen. Der mittlere Querschnitt der Gufsblöcke für die Schienen muß beim Auswalzen bis zur fertigen Schiene eine Abminderung von mindestens 85% erfahren. Sie dürfen nicht merklich windschief sein, keinerlei Risse, Brandlöcher, Walznähte und sonstige Fehler zeigen. In der Schienenhöhe und Kopfbreite sind Abweichungen gegen die Vorschrift von 0,5 mm, in der Fußbreite bis zu 1 mm zulässig. Abweichungen in der Länge der Schienen sind bei Längen unter 9 m bis 2, über 9 m bis 3 mm gestattet. Die Löcher dürfen nach Form, Größe und Lage Abweichungen von 0,5 mm nicht überschreiten. Mehrgewicht ist bis zu 3%, Mindergewicht bis zu 2% zulässig.

Die Prüfung der Schienen erfolgt durch Schlag-, Zerreiß- und Gefüge-Proben. Zu diesen Versuchen kann die Bahnverwaltung 0,5 bis 2% der hintereinander gefertigten Schienen auswählen, die wegen Mindergewicht zurückgewiesenen Schienen oder Abfallstücke dürfen dazu verwendet werden. Die den Güteproben zu unterwerfenden Schienen oder Schienenabschnitte müssen verschiedenen Schmelzungen angehören. Die Versuchstücke für die Schlag- und Zerreiß-Proben sind aus derselben Schiene zu entnehmen. Falls die Ergebnisse einzelner Versuche den Bedingungen nicht entsprechen, so werden die Proben auf die doppelte Anzahl Schienen ausgedehnt. Genügen auch diese nicht, so werden alle Schienen der betreffenden Schmelzung zurückgewiesen. Die Schläge der Schlagproben werden bei 1 m Freilage mitten auf die mit dem Fuße aufliegenden Schienenabschnitte von 1,2 m Länge geführt. Bei Schienen, deren Trägheitsmoment 1000 cm^4 beträgt, wird mit einem Schlage von 3000 kgm begonnen und mit Schlägen von 1200 kgm so lange fortgefahren, bis 100 mm Durchbiegung erreicht sind; hierbei darf die Schiene weder brechen, noch Risse zeigen. Bei Schienen mit einem andern Trägheitsmomente sollen die Fallmomente in geradem Verhältnisse des Trägheitsmomentes zu 1000 cm^4 bemessen werden. Die Proben sind nicht weiter fortzusetzen, wenn eine seitliche, das Ergebnis beeinträchtigende Verbiegung eintritt, bevor die Mindestdurchbiegung erreicht ist. Der Abnahmebeamte ist berechtigt, Schlagproben zu einem Drittel bis zum Eintritte des Bruches fortzusetzen. Die Schlagproben sollen bei mindestens $+10^\circ \text{ C.}$ Wärme der Schienen vorgenommen werden.

Bei den Zerreißproben darf die Streckgrenze des Schienenstahles nicht unter 40 kg/qmm liegen, die Zugfestigkeit nicht unter 60 kg/qmm. Die Festigkeit und Dehnung müssen miteinander vervielfältigt die Zahl 900 erreichen.

Über die chemische Zusammensetzung des Schienenstoffes wird nur vorgeschrieben, daß der Gehalt an Kohlenstoff nicht unter 0,3% sinken und der Phosphorgehalt nicht über 0,1% steigen darf.

Zur Beurteilung der Gleichmäßigkeit des Gefüges werden an polierten Querschnitten verschiedener Schmelzungen Ätzproben mit Kupferammoniumchlorid vorgenommen. Das Ätzbild soll weder Rand- noch Kern-Stahl erkennen lassen, vielmehr durchaus gleichmäßig und frei von Blasen und Gufsporen sein.

Der Lieferer haftet für die Güte der gelieferten Schienen bis zum 31. Dezember des siebenten der Lieferung folgenden Jahres.

Die Befestigungsmittel müssen, je nachdem Schweißseisen, Flußseisen oder Flußstahl ausbedungen wurde, aus durchweg sehnigem Schweißseisen, oder aus gleichmäßigem und zähem Flußseisen oder Flußstahl angefertigt werden. Bei Flußseisen und Flußstahl bleibt die Art der Herstellung dem Lieferer überlassen. Wird für die Laschen Flußstahl verlangt, so müssen sie aus demselben Stahle wie die Schienen hergestellt werden.

Bei den Laschen sind Abweichungen in den Anlageflächen bis $\pm 0,25 \text{ mm}$, in der Dicke bis $\pm 0,5 \text{ mm}$, in der Länge bis $\pm 2 \text{ mm}$, in der Stellung der Löcher und deren Durchmesser von $\pm 0,25 \text{ mm}$ zulässig. Abweichungen von der vorgeschriebenen Neigung der Laschenanlageflächen sind unzulässig. Im Abstände der Klinkungen von einander sind Abweichungen von $\pm 0,15 \text{ mm}$, in ihrer Größe von $\pm 1 \text{ mm}$ gestattet. Bei den Hakennägeln, Schrauben und Unterlegplatten sind Abweichungen in der Länge bis 2, in den übrigen Mafsen bis 1,5 mm gestattet. Mehrgewicht ist bis 3%, Mindergewicht bis 2% zulässig.

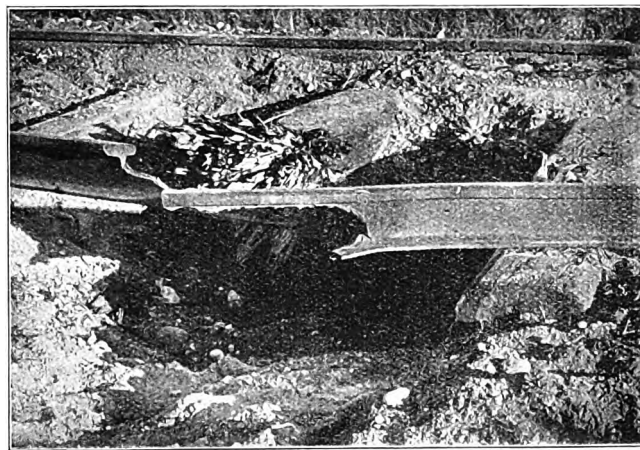
Zur Untersuchung des Stoffes kann die Verwaltung von Stäben und fertigen Erzeugnissen bis zu 2% der Stücke auswählen. Falls die Ergebnisse nicht genügen, werden die Proben bis auf 4% der gleichen Teillieferung ausgedehnt. Befriedigen auch sie nicht, so wird die ganze Teillieferung zurückgewiesen. Die Prüfung erstreckt sich auf Kaltbiege-, Warmschmiede-, Zerreiß- und Biege-Proben. Bei der Kaltbiegeprobe sollen sich 50 mm breite Längsstreifen mit gebrochenen Kanten, kalt aus den Walzstäben für Laschen und Unterlegplatten geschnitten, um einen Dorn, dessen Durchmesser für Schweißseisen das Vierfache, für Flußseisen zwei Drittel der Stärke des Probestabes mißt, um 180° biegen lassen, ohne Anbruch zu zeigen. Stäbe zu Hakennägeln und Schrauben sollen sich um einen Dorn, dessen Durchmesser für Schweißseisen der Stabstärke, für Flußseisen einem Drittel der Stabstärke gleich ist, um 180° biegen lassen, ohne Anbruch zu zeigen. Bei der Warmschmiedeprobe sollen Stäbe und kalt aus den fertigen Befestigungsmitteln geschnittene Längsstreifen von 50 mm Breite rotwarm auf anderthalbfache Breite ausgeschmiedet werden können, ohne Spuren von Trennung zu zeigen. Die Zugfestigkeit muß bei Flußseisen 35 bis 45 kg/qmm, Festigkeit mal Dehnung bei Hakennägeln und Schrauben mindestens 700, bei allen anderen Befestigungsmitteln mindestens 900 betragen. Die Bruchflächen der aus Flußseisen oder Flußstahl gefertigten Gegenstände müssen reines und gleichmäßig feines Korn zeigen. Bei der Schlagprobe soll durch Schlagen mit dem Hammer der Nachweis erbracht werden, daß die fertigen Gegenstände das erforderliche Maß von Zähigkeit besitzen. Die Schraubenmuttern dürfen bei dieser Probe keine Risse zeigen, wenn man durch Hämmern ihre Höhe um ein Drittel vermindert. Wenn die Köpfe der Hakennägel dem Schaft des Nagels gleich gehämmert werden, so dürfen keine Risse entstehen und die Nagelköpfe nicht abreißen. Die Haftzeit währt bis zum 31. Dezember des Jahres, das auf die endgültige Übernahme folgt. Die Eisenschwellen sind aus Flußseisen herzustellen. Von der vorgeschriebenen Form sind

Abweichungen in der Dicke bis 0,5, in der Höhe und Breite bis 2 mm, in der Länge bis 20, in der Länge der Verschlusskappen bis + 20 und — 5, in der Lage der Löcher bis 1 und in der Größe der Löcher bis 0,5 mm, Mehrgewicht ist bis 3 ‰, Mindergewicht bis 2 ‰ zulässig. Zur Untersuchung des Stoffes können von Stücken und fertigen Stücken bis zu 2 ‰ der einzelnen Teillieferungen ausgewählt werden, die verschiedenen Schmelzungen angehören müssen. Soweit tunlich, sind für diese Proben abgefallene Stücke oder wegen Mindergewicht zurückgewiesene Schwellen zu verwenden. Die Versuchstücke für die Zerreiß- und sonstigen Proben müssen aus einer Schwelle stammen. Die Prüfung erstreckt sich auf Kaltbiege-, Warm Schmiede-, Loch- und Zerreiß-Proben. Zu der Kaltbiegeprobe dürfen nur ungelochte Stücke der Schwellen genommen werden. Das Probestück soll kalt unter dem Dampfhammer

zunächst mit leichten Schlägen flach geschlagen, dann über den Rücken so zusammengebogen werden, daß der Durchmesser des Kreises in der Biegung höchstens 75 mm beträgt, ohne daß ein Bruch erfolgt. Bei der Warm Schmiedeprobe müssen rot warme Streifen von etwa 50 bis 60 mm Breite mit der Hammerfinne quer zur Walzrichtung mindestens auf 150 ‰ ihrer Breite ausgedehnt werden können, ohne an den Kanten und auf der Fläche Risse zu erhalten. Für die Lochprobe ist vorgeschrieben, daß rot warme Streifen, in einer Entfernung vom Rande gleich der halben Dicke des Streifens mit dem Lochstempel gelocht, vom Loche nach der Kante nicht aufreißen dürfen. Die Zugfestigkeit soll 38 bis 50 kg/qmm, Festigkeit und Dehnung zusammen gezählt mindestens 90 betragen. Die Bruchflächen des Flußeisens müssen reines und gleichmäßig feines Korn aufweisen.

Wirkung einer Granate auf ein Eisenbahngleis.

Nebenstehende Abbildung zeigt die Zerstörung eines Eisenbahngleises durch eine Granate des deutschen leichten Feldgeschützes, die den Steg der einen Schiene auf etwa 400 mm völlig herausgeschlagen, dann Kopf und Fuß gebrochen hat, vermutlich erst danach platzte und dabei eine Schwelle zerstörte, mit den Sprengstücken die zweite Schiene vielfach ankerbte, auf der nächsten Querschwellen bis auf den Fuß durchbrach und seitlich verbog. Die Kerben der Sprengstücke zeigen, wie klein diese waren und wie dicht sie die Umgebung bedeckt haben.



Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

An einer Straßenbrücke aufgehängte Baubahn.

(Engineering Record 1915, I, Bd. 71, Heft 20, 15. Mai, S. 629. Mit Abbildung.)

Die «Power Construction Co.» zu Shelburne-Falls in Massachusetts verwendete bei der Herstellung des Kraftwerkes zur Ausnutzung des Deerfield-Flusses eine an einer Straßen-Fachwerkbrücke über diesen Fluß aufgehängte Baubahn. Auf die

Untergurte der Straßenbrücke wurden Rundholz-Querbalke gelegt, die noch mit Rundeisen an die Querträger gehängt wurden. Gleichfalls mit Rundeisen wurden Querhölzer an die Querträger gehängt, die die gevierten Gleisbalke der Baubahn trugen. Brücke und Baubahn wurden noch durch Quersteifen zwischen den Untergurtnoten der Brücke versteift, an denen die untern Querhölzer mit Bohlen aufgehängt wurden. B—s.

O b e r b a u.

Muttersicherung von Goble.

(Railway Age Gazette 1915, I, Bd. 58, Heft 21, 21. Mai, S. 1076. Mit Abbildung.)

Die von der «Positive Nut Lock and Tie Co.» zu Grand Rapids in Michigan hergestellte Muttersicherung von Goble ist seit Mai 1913 an 150 Gleisbolzen in der Kreuzung der Pere Marquette- und der Michigan-Zentral-Bahn in Grand Rapids mit Erfolg verwendet. Andere Versuche haben auch ihre Anwendbarkeit für Wagen, Lokomotiven und verschiedene andere Maschinen bewiesen. Die Vorrichtung (Textabb. 1 und 2) besteht aus einer Unterlegscheibe aus weichem Stahle mit einem Ohre an einer Seite und einer keilförmigen, rechtwinkelig vom Rande ihres Bolzenloches hervorstehenden Zunge. Eine Seite des Bolzens ist am Ende abgeschnitten. Die Zunge auf der Unterlegscheibe liegt an dieser flachen Seite des Bolzens, so

Abb. 1 und 2. Muttersicherung von Goble.

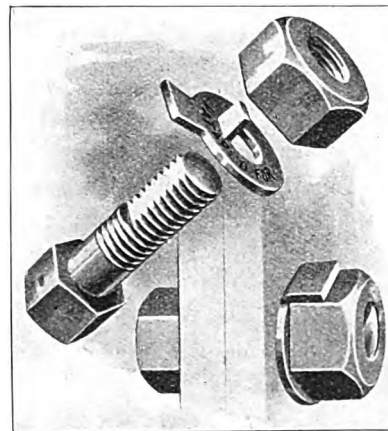


Abb. 1.

Abb. 2.

dafs die Mutter beim Anziehen ein Gewinde auf die Oberfläche der Zunge schneidet, so einen Keil mit Gewinde bildend. Wenn die Mutter niedergeschraubt ist, wird das Ohr am äufsern Rande der Unterlegscheibe auf die Seite der Mutter niedergebogen, so dafs Bolzen, Mutter und Unterlegscheibe fest verbunden sind.

Die Vorrichtung beschädigt das Gewinde der Mutter nicht, ist einstellbar, kann in jeder Lage längs dem Bolzen

verschlossen und beliebig oft ohne Beschädigung gelöst, entfernt und wieder verschlossen werden. Für diese Vorrichtung wird bei Bolzen mit besonders starker Spannung die Verwendung besonders guten Stahles empfohlen, da die Sicherung die Mutter am Nachgeben verhindert, so dafs sich die Bolzen verlängern, wenn der Stoff der Spannung nicht widerstehen kann. B—s.

Maschinen und Wagen.

Erfahrungen mit Kugellagern*) bei der Bahn von Montreux nach Thun.

(Schweizerische Bauzeitung, Januar 1915, Nr. 5, S. 49. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 2 und 3 auf Tafel 56.

Nach den ersten günstigen Erfahrungen mit Kugellagern hat die Bahn Montreux - Thun seit 1912 und 1913 für ihre neuen Trieb-, Anhäng- und Güter-Wagen allgemein Kugellager vorgeschrieben, weiter sind auch Kugellager zwischen Unterstell und Drehgestell der vierachsigen Fahrzeuge mit vollem Erfolge eingeführt; damit ist ein bedeutend sanfteres Befahren der zahlreichen scharfen Gleisbogen mit den verhältnismässig langen Fahrzeugen erreicht. Seit 1912 laufen auch Triebwagen, deren Triebmaschinen von je 114 PS Kugellagerung nach Abb. 3, Taf. 56 für die Ankerwelle haben. Trotzdem die Lager in dem verfügbaren Raume schwer unterzubringen sind, trotz sehr erheblicher Lagerdrücke und der grossen seitlichen Stöße, die beim Durchfahren von Gleisbogen in den tief liegenden, seitlich nicht abgefederten Triebmaschinen auftreten, laufen sie vollkommen frei von Störungen. Die kugelige Ausdrehung im Lagergehäuse ermöglicht den Laufringen zwanglose Einstellung bei Durchbiegungen der Welle und schützt damit gegen Klemmungen und einseitigen Druck.

Als weitere Neuerung wurde die Verwendung von Kugellagern auch bei einem Rollbocke für 30 t Nutzlast erprobt. Dieser Rollbock hat feste, mit den Drehschemeln verschraubte Achsen, auf die die Räder mit Kugellagern nach Abb. 2, Taf. 56 lose aufgesetzt sind. Vergleichsversuche haben erheblich geringern Laufwiderstand von 2,3 kg/t gegen 5,3 kg/t bei Gleitlagern und besonders sanftes und stoffsreies Durchlaufen der Gleisbogen ergeben, da sich die Räder unabhängig von einander drehen. Auch das Untergestell ist mit Kugellagern auf den Drehgestellen abgestützt. Die Quelle bringt noch einige vergleichende Angaben über die Erhaltung und die Schmierung der Fahrzeuge mit Gleit- und Kugel-Lagern, die aber wegen der Kürze der Betriebszeit der Letzteren noch nicht als endgültige angesehen werden können. A. Z.

Lokomotiv-Blasrohr.

(Railway Age Gazette, April 1915, Nr. 15, S. 799. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 6 und 7 auf Tafel 56.

Versuche auf dem Lokomotiv-Prüfstande zu Altoona führten dazu, den Querschnitt des Blasrohrkopfes zur Erhöhung der Saugleistung durch eine neuartige Anordnung zu verengern. Statt des vielfach üblichen Quersteges sind nach Abb. 6, Taf. 56 vier kurze Stegstücke auf dem obern Rande des Blasrohrkopfes so befestigt, dafs sie in dessen Mündung hineinragen. Ihr Querschnitt ist dreieckig, mit der Spitze nach unten. Die

*) Organ 1915, S. 336.

Schraubenbefestigung soll künftig durch Schweissung ersetzt werden, so dafs eine Veränderung durch die Lokomotivmannschaft unmöglich wird. Zweck der Anordnung ist, dem Dampfstrom etwa die Form eines Malteserkreuzes zu geben, wodurch die Saugwirkung vergrößert wird. Beim Einbauen in vorhandene Blasrohre wird die Mündung soweit aufgebohrt, dafs keine Querschnittsverengung entsteht. Versuche an je einer 2 B 1-, 2 C 1- und 1 D 1-Lokomotive mit und ohne Stegstücke ergaben nachstehende Werte:

Gattung	2 B 1		2 C 1		1 D 1	
	mit Stege	ohne Stege	mit Stege	ohne Stege	mit Stege	ohne Stege
Ausströmquerschnitt qcm	199,05	196,35	244,42	246,08	243,71	246,08
Fahrgeschwindigkeit km/St	75,46	75,62	76,11	60,81	45,53	47,14
Füllung %	52,0	46,0	60,3	46,4	60,8	51,1
Kesselüberdruck . . . at	14,34	12,94	14,09	14,15	14,33	14,31
Unterdruck in der Rauchkammer . . . mm Wasser	383,54	210,82	477,52	144,78	378,46	218,44
Unterdruck im Aschkasten . . . mm	10,16	10,41	18,03	12,95	15,24	16,26
Kohlenverbrauch . . . kg/St	3747	3145	5351	2331	4218	2999
verbraucht . . . kg/qm Rost	727	610	836	364	652	464
Dampfleistung . . . kg/St	26564	21187	39598	28484	36092	26518
Überhitzung °C	96	80	102	70	84	50
Leistung PS	2305	1901	3184	2242	2835	2366

Die Regler waren bei den Versuchen ganz geöffnet. Abb. 7, Taf. 56 zeigt auch den mit dem Blasrohrkopfe zusammen gegossenen Hilfsbläser mit den einzelnen Blasdüsen für den Dampfstrahl. A. Z.

2 D 1. II. T. S-Lokomotive der Chicago-, Rock Island- und Pazifik-Bahn.

(Die Lokomotive 1915, März, Heft 3, Seite 45. Mit Lichtbild.)

Die von der Amerikanischen Lokomotivbau-Gesellschaft gelieferte Lokomotive soll 906 t schwere Züge aus 16 Wagen über die 398 km lange Strecke Phillipsburg-Limon mit anhaltenden Steigungen von 10 bis 11‰ befördern; auf der Wagerechten und auf längeren Gefällstrecken werden 100 km/St. erreicht. Alle Wände der Feuerbüchse sind geneigt, durch ihre Lagerung über der letzten Achse wurde eine Kriebtiefe von 584 mm erzielt. Eine 1042 mm tiefe Verbrennungskammer schützt die Rohrwände, das Feuergewölbe ruht auf Siederohren. Der Dom ist aus einem Stücke geprefst. Der aus Vanadiumstahl gegossene Barrenrahmen ist 152 mm stark. Wegen der hohen Kolbendrücke wurden die Schenkel der Triebachsen sehr stark bemessen; die unmittelbar angetriebene Achse erhielt solche von 292 mm Durchmesser und 559 mm Länge. Die Dampfverteilung erfolgt durch Baker-Steuerung*) und auf

*) Organ 1910, S. 166.

den Zylindern liegende Kolbenschieber von 406 mm Durchmesser mit innerer Einströmung; die Einströmröhre führen außerhalb der Rauchkammer zu den Schieberkästen. Die Drehgestell- und die Tender-Räder sind aus einem Stücke gewalzt und ohne besondere Radreifen. Die Umsteuerung erfolgt durch Schraube.

Alle Räder, mit Ausnahme der des Drehgestelles, werden durch Luftdruck einklotzig gebremst.

Der Tender hat zwei zweiachsige Drehgestelle, er zeigt die Vanderbilt-Bauart.

Die Hauptverhältnisse sind:

Zylinderdurchmesser d	711 mm
Kolbenhub h	711 »
Kesselüberdruck p	13 at
Kesseldurchmesser, außen vorn	1981 mm
Kesselmitte über Schienenoberkante	3060 »
Feuerbüchse, Länge	2728 »
» , Weite	2134 »
Heizrohre, Anzahl	207 und 36
» , Durchmesser außen	57 und 140 mm
» , Länge	6706 »
Heizfläche der Feuerbüchse	26,66 qm
» » Heizrohre	353,48 »

Heizfläche der Siederöhre	2,32 qm
» des Überhitzers	87,70 »
» im Ganzen H	470,16 »
Rostfläche R	5,82 »
Triebbraddurchmesser D	1753 »
Durchmesser der Laufräder vorn 864, hinten 1067	»
» » Tenderräder	838 »
Triebachslast G_1	101,5 t
Betriebsgewicht der Lokomotive G	151 «
» des Tenders	71,2 «
Wasservorrat	32,1 cbm
Kohlenvorrat	12,6 t
Fester Achsstand	5486 mm
Ganzer Achsstand	11862 »
» » mit Tender	21397 »
Zugkraft $Z = 0,75 p \frac{(d^{cm})^2 h}{D} =$	19991 kg
Verhältnis H : R	80,8
» H : G_1	4,63 qm/t
» H : G	3,11 »
» Z : H	42,5 kg/qm
» Z : G_1	197 kg/t
» Z : G	132,4 »
	—k.

Besondere Eisenbahn-Arten.

Elektrische Überlandbahn Wien—Prestsburg.

(Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen, November 1914, Heft 32, S. 553, Heft 33, S. 565, Dezember 1914, Heft 34, S. 577; Electric Railway Journal 1915, Mai, Band XLV, Nr. 18, S. 828. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 4 und 5 auf Tafel 56.

Die Städte Wien und Prestsburg sind durch eine 70 km lange, elektrisch betriebene Schnellbahn auf dem rechten Donauufer verbunden, die sich seit Kriegsbeginn trotz aller äußeren Schwierigkeiten als sehr leistungsfähig erwiesen hat. Bemerkenswert ist bei der Anlage, daß die Endstrecken in den Straßennetzen der Stadtgebiete Wien und Prestsburg liegen, während die Überlandstrecke als Vollbahn gebaut werden konnte, auf der Fahrgeschwindigkeiten bis zu 70 km/St zugelassen sind. Für den Betrieb der Stadtstrecken war man auf den Gleichstrom der Oberleitung der Straßennetze angewiesen, für die Fernstrecke wurde Einwellen-Wechselstrom von 16 500 V gewählt. Die verschiedene Stromart, der Umstand, daß auf der 550 m langen Donaubrücke vor Prestsburg nur 6,5 t Radruck zulässig sind, billigere Beschaffungskosten und geringerer Stromverbrauch gaben Anlaß, statt durchlaufender Triebwagen elektrische Lokomotiven zu verwenden, deren zweimaliger Wechsel bei jeder Fahrt nur geringen Aufenthalt verursacht. Um den Übergang der Züge von der Gleichstrom- auf die Wechselstrom-Strecke zu ermöglichen, sind auf der ungarischen Übergangsstelle für erstere eine dritte Stromschiene, für letztere Oberleitung mit Hochspannung vorgesehen. In der Wechselstelle vor Wien mußte von Verwendung einer Stromschiene des lebhaften Verkehrs mit Dampflokomotiven wegen abgesehen werden. Hier sind die Gleichstromlokomotiven mit kleinen Speichern versehen, die die Züge aus der Wechselstromstrecke ohne Fahrleitung einholen.

Stromversorgung und Leitungsanlage sind in der Quelle sehr eingehend erläutert. Die Gleichstrom-Leitungsanlagen fügen sich ohne besondere Schwierigkeiten in die Straßennetze der beiden durch die Bahn verbundenen Städte ein. Die Wechselstromstrecke erhält ihren Strom unmittelbar mit der Betriebsspannung. Die Speiseleitung ist doppelpolig, beide Leitungen sind stromdicht auf dem Fahrgestänge befestigt. Die Strecke hat zur Erhöhung der Betriebssicherheit zwei Speisepunkte. Für die Fahrleitung ist Kettenaufhängung mit selbsttätiger Gewichtnachspannung nach der Bauart der A. E. G. Union Elektrizitätsgesellschaft in Wien gewählt, wobei sowohl die Kette aus verzinktem Stahlseile, als auch der Fahrdrabt aus Hartkupfer so gespannt werden, daß das Kettenwerk trotz verschiedener Ausdehnung stets unverzerrt bleibt. Die Trage- und Stütz-Glocken haben die bei der Mittenwaldbahn erprobte Ausführung.

Den Fernspreich-, Telegraf- und Signal-Einrichtungen ist wegen der hohen Fahrgeschwindigkeit und des verhältnismäßig dichten Verkehrs auf der eingleisigen Strecke erhöhte Sorgfalt zugewendet. Durch geeignete Stromdichtung und Kreuzung der Leitungsdrähte und Verwendung gegen Hochspannung sicherer Vorrichtungen gelang völlig störungsfreier Betrieb, trotzdem die Leitungen dicht neben den Streckenleitungen laufen.

Für den Ortverkehr sind zehn zweiachsige Triebwagen für 28 Sitzplätze mit je zwei Triebmaschinen von 65 PS und neun Anhängewagen beschafft. Die Fahrzeuge zeichnen sich durch gediegene künstlerische Ausstattung aus. Zur Beförderung der Fern- und Güter-Züge auf der Vorortstrecke bei Wien dienen zweiachsige Gleichstromlokomotiven von 24 t Dienstgewicht mit zwei Triebmaschinen von zusammen 200 PS. Zum Verkehre auf den Übergabegleisen der Wechselstromstrecke dient ein

Stromspeicher für 89 Amp. St. Den Güterverkehr auf der Fernstrecke bedienen drei 1C-Lokomotiven von 800 PS Stundenleistung nach Abb. 4, Taf. 56. Die gleiche Bauart ist seit 1912 auf der Mittenwaldbahn mit Erfolg im Betriebe. Für den Fahrgastverkehr sind 1B1-Lokomotiven von 750 PS Dauerleistung bei 60 km/St nach Abb. 5, Taf. 56 nebst vierachsigen Anhängewagen mit 61 Sitzplätzen in Verwendung. Die Lokomotive wiegt 53,3 t. Sie ist in den Werkstätten der «Grazer Waggon- und Maschinenfabrik-A.-G.» in Graz unter Mitwirkung der A. E. G. Union Elektrizitätsgesellschaft in Wien gebaut. Das Triebwerk ist einbenig, da die Kuppelstangen in die Augen der unter 45° geneigten Triebstange eingehängt sind. Die Triebachsen sind im Rahmen unverschiebbar gelagert; die Lager der Blindwellen werden dagegen von einem mit dem Rahmen verschraubten Stahlgußbocke umfaßt, der auch die Lager und das Gehäuse der Triebmaschine trägt und damit die starre Verbindung zwischen letzterer und der Blindwelle sichert. Die eine Laufachse ist fest gelagert, die andere als Adam-Achse mit beiderseitigem Seitenspiele von 45 mm ausgebildet. Das Maschinenhaus ist sehr kräftig ausgesteift, das Dach ist durch die Tonnenform sehr widerstandsfähig. Durch reichliche Seitenlüfter und Luftzüge in der Längsrichtung ist für wirksame Erneuerung der Luft im Maschinenraume gesorgt. Die Führerstände sind durch schalldichte Wände von der Triebmaschine getrennt. Zum Betriebe der Luftsaugebremse dient eine Saugpumpe, eine Luftpumppe mit selbsttätiger Regelung versorgt die Stromabnehmer, Signalpfeife und Sandstreuer mit Preßluft.

Bei der elektrischen Ausrüstung sind im Hochspannungs-

teile die bei der Mittenwaldbahn erprobten Anordnungen beibehalten. Der Abspanner hat Ölkühlung und ist auf der Niederspannungsseite mit zwölf Zapfstellen versehen, die die Triebmaschine mit Spannungen von 126 bis 515 V speisen. Zur Aufteilung dieser Spannungen zwischen Ständer und Läufer dient ein Spannungsteiler mit vier Zapfstellen. Bei Stillstand ist der Anker kurz geschlossen, der Ständer bekommt die volle Spannung. Die Umformung der Leistung erfolgt lediglich durch Induktion. In der nächsten Geschwindigkeitsstufe, bei etwa 18 km/St wird der Kurzschluss aufgelöst, dem Ständer durch den Spannungsteiler nur noch 75% der Spannung zugeführt; mit zunehmender Geschwindigkeit wird die Ständerspannung schrittweise weiter bis auf 17,5% herabgesetzt. Der Ständer dient nur noch zur Felderzeugung, der Läufer erhält fast die ganze Leistung und formt sie in mechanische um, wie bei der Reihenschlußmaschine. Alle Schaltungen werden mit einem Hauptfahrshalter vorgenommen, der nur ganz schwache Ströme bei 300 V zu schalten hat. Zur Schaltung der Maschinenströme dienen Schütze nach Bauart der A. E. G. Die Lokomotiven sind für Vielfachsteuerung eingerichtet. Die Triebmaschine hat 24 Pole und eben so viele Bürstenspindeln mit je drei Kohlen. Die verschiedenen Schaltstufen ermöglichen eine Leistung von 750 PS bei 200 Drehungen in der Minute entsprechend 39 km/St eine Stunde lang ebenso, wie die gleiche Leistung bei 300 Drehungen und 58,5 km/St dauernd.

In außerordentlich angestrengtem Betriebe sind mit den Lokomotiven sehr befriedigende Ergebnisse erzielt worden, die die Quelle noch mit einigen Zahlen belegt.

A. Z.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Vielachsiges Fahrzeug mit langem Achsstande und lenkbaren Endachsen für Bogenfahrt.

D. R. P. 232 380, Zusatz zum Patent 281 671. E. R. Klien und H. R. Lindner in Dresden.

Hierzu Zeichnungen Abb. 3 und 4 auf Tafel 57.

Um den Lauf vielachsiger Fahrzeuge im Bogen gegen die Einrichtung nach dem Hauptpatente noch zu erleichtern, besonders die Spurfahrschdrücke der unverschiebbar gelagerten Achsen auch in scharfen Bogen zu mindern oder zu beseitigen, werden die Deichseln der beiden lenkbaren Endachsen durch ein federndes Gestänge zu gleichachsiger Bewegung gekuppelt. Dies Gestänge besteht aus zwei um die Drehpunkte der Deichseln oder um gesonderte Drehpunkte schwingenden Doppelwinkelhebeln, die durch gekreuzte Stangen unter Einschaltung von Federn mit den Deichseln verbunden sind. Die mit Vorspannung eingesetzten Federn wirken unter Zunahme ihrer Spannung jedem Ausschlage der Deichseln aus deren Mittel-lage entgegen.

Die Verbindung der beiden Deichseln durch ein federndes Gestänge nach Abb. 3 und 4, Tafel 57 bewirkt nun, daß der Seitendruck der voran laufenden unverschiebbar gelagerten Achse gegen die Außenschiene und der der nachlaufenden Achse gegen die Innenschiene je nach der Stärke der Spannung der Federn bis zur vollständigen Aufhebung vermindert werden können. Beim Fehlen der Gestängeverbindung der beiden Deichseln würde die voran laufende Lenkachse im Bogen wegen der scharfkantigen Einstellung des Achsstandes der unverschiebbar gelagerten Achsen andauernd stärker, als die nachlaufende Lenkachse nach innen verschoben werden. Durch die Ein-fügung des Gestänges wird somit die voran laufende unverschiebbar gelagerte Achse in großen und mittelgroßen Gleis-

bogen durch die federnde Verbindung der Lenkachsen bei entsprechender Anspannung der Federn vom Spuren abgehalten. In allen Gleisbogen geht daher die Führung des Wagens oder der Lokomotive von den unverschiebbar gelagerten Achsen auf die lenkbaren Endachsen über.

Bei vollständiger Übernahme der Führung durch die Endachsen wird der Wagen außerdem aus der Scharfkantlage gebracht und der Sehnenlage des ganzen Achsstandes genähert. Daher schneiden die unverschiebbar gelagerten Achsen bei Verbindung der Lenkachsdeichseln durch das federnde Gestänge in mäßigen Gleisbogen mit vermindertem Seitendrucke nicht mehr an die Schienen an, und von den lenkbaren Endachsen sucht die voran laufende, weil über dem Halbmesser liegend, von der Außenschiene abzulaufen, während die nachlaufende in Halbmesserslage mit mäßigem Drucke an der Innenschiene spurt oder sich von ihr entfernt. Der Wagen wird somit trotz des großen Achsstandes geringen Fahrwiderstand und geringe Abnutzung der Radflanschen und Schienenflanken ergeben.

Abb. 3 und 4, Tafel 57 zeigen beispielsweise als Endachsen lenkbare Kuppelachsen a^1 und a^2 , und als Mittelachsen verschiebbare Hohlachsen b^1 und b^2 . Die Drehachsen der T-Hebel sind hierbei mit den Drehpunkten der lenkbaren Endachsen zusammenfallend angenommen.

In Abb. 3, Tafel 57 ist die Lage der Achsen in mäßigen Gleisbogen bei mittlerer Federanspannung dargestellt, während in Abb. 4, Tafel 57 beispielsweise zwischen dem aus den Zugstangen z und den Hebeln h^1 und h^2 bestehenden Gestänge und jeder Deichsel d^1 und d^2 zwei Federn fa^1 und fb^1 sowie fa^2 und fb^2 mit Vorspannung eingeschaltet sind, die bei Anschlag der Deichseln nach der einen oder andern Seite stets gleichzeitig mehr angespannt werden.

G.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LII. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich.
Alle Rechte vorbehalten.

21. Heft. 1915. 1. November.

Die Fahrzeuge für die Krankenförderung in mehreren Staaten.

G. Garlik Ritter von Osoppo, Ober-Baurat im k. k. Eisenbahn-Ministerium.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 10 auf Tafel 59.

Im Anschlusse an die Abhandlung «Die Krankenwagen der österreichischen Staatsbahnen»*) werden hier die aus anderen Staaten gesammelten Einrichtungen für die Beförderung von Kranken, die früher nur flüchtig berührt worden sind, nun eingehend beschrieben, und zwar zunächst bezüglich der Bestimmungen über Frachten und gesundheitliche Maßnahmen für die Beförderung von Kranken, dann bezüglich der Ausstattung der Wagen der verschiedenen Länder.

I. Die Beförderung von Kranken.

I. A) Frachtsätze und Art der Wagen.

Kranke werden, abgesehen vom Kriegsfall, in a) Saalwagen, b) gewöhnlichen Wagen oder Abteilen, c) Güterwagen, d) Dienstwagen, e) besonders eingerichteten Krankenabteilen in drei- und vierachsigen Wagen, f) Krankenwagen befördert.

Die Beförderung in denselben Wagen mit den sonstigen Reisenden soll diese nicht belästigen**). Kranke mit ansteckenden Leiden dürfen nur in besonderen Wagenabteilen und unter besonderen Vorsichtsmaßnahmen befördert werden.

Krankenabteile enthalten in der Regel ein Krankenbett, einen Sitz für den Begleiter, ferner einen kleinen Tisch und einen Waschraum oder mindestens eine Vertiefung zum Unterbringen der nötigen Geräte. Der Zugang zu den Abteilen und Wagen für Kranke soll so gestaltet sein, daß die Kranken mit der Tragbahre hineingehoben werden können; zu empfehlen sind Doppeltüren an den Längsseiten. Krankenwagen, wie sie österreichische, deutsche, schweizerische, französische, belgische und andere Bahnen besitzen, sind ihrem Wesen nach Saalwagen und enthalten außer der Krankenabteilung mit Bett, Ruhelager, Schrank, Tisch und der übrigen Ausstattung ein Saalabteil, ein Abteil für Begleiter und Ärzte, den Waschraum und den Raum für Unterbringung von Tragbahren und sonstigen Geräten. Das

Bett in der Krankenabteilung kann in einzelnen Fällen auch als Tragbahre verwendet werden. Außerdem kommen in den Krankenwagen Eisbehälter und kleine Kochvorrichtungen für Gas, Elektrizität oder Spiritus vor. Einzelne Krankenwagen der Bahnen in der Schweiz enthalten auch Irrenzellen.

A. 1) Preußen-Hessen, Elsaß-Lothringen, Bayern, Baden, Württemberg, Sachsen.

Kranke werden in besonders eingerichteten Kranken-, Gepäck-, Güter- oder Fahrgast-Wagen befördert. Für die Benutzung besonders eingerichteter Krankenwagen sind Fahrkarten I. Klasse der betreffenden Zuggattung für alle den Wagen benutzenden, mindestens jedoch 12 Fahrkarten für jeden Wagen zu lösen. Bei Einstellung von Gepäck-, Güter- und Personen-Wagen IV. und III. Klasse, wenn aus letzteren die Sitze herausgenommen werden, für die Beförderung von Kranken sind ohne Rücksicht auf die Zahl 6 Fahrkarten II. Klasse der betreffenden Zuggattung zu lösen. Zwei Begleiter werden in dem Krankenwagen frei befördert; weitere in demselben Wagen mitreisende Begleiter haben je eine Fahrkarte III. Klasse zu lösen.

Alle für die Kranken während der Reise nötigen Gegenstände, die von den Reisenden selbst beigelegt werden müssen, können in dem Wagen ohne Gebühr mitgenommen werden.

Dieselben Bestimmungen gelten auf den elsass-lothringischen, den bayerischen, badischen, württembergischen und sächsischen Staatsbahnen und für den Bereich des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen*).

A. 2) Österreich.

Auf den österreichischen Eisenbahnen werden Kranke entweder in Saalwagen oder besonderen Abteilungen der Personenwagen befördert. Für auf Antrag eingestellte Saalwagen oder besonders eingerichtete Krankenwagen sind Fahrkarten I. Klasse der betreffenden Zuggattung für die den Wagen benutzenden Reisenden zu lösen; mindestens sind jedoch für einen zwei- oder dreiachsigen Wagen 12, für einen vier- oder mehrachsigen

*) Vereins-Betriebs-Reglement § 11, Zusatzbestimmung Punkt B.

*) Organ 1914, S. 153, 165.

**) § 11 der deutschen Eisenbahn-Verkehrsordnung und des österreichischen Betriebsreglement; Art. 24 der italienischen Bestimmungen über Frachten; § 21 des schweizerischen Transportreglement; Art. 27 des russischen Eisenbahngesetzes und Verordnung vom 9. April 1886 im Anschlusse an Art. 2 des Eisenbahngesetzes vom 12. Juni 1885.

Wagen 18 Fahrkarten zu lösen. Für ganze Wagenabteile sind Fahrkarten der betreffenden Klasse und Zuggattung für die das Abteil benutzenden Reisenden zu lösen, mindestens aber für ein ganzes Abteil I. Klasse 4, für ein ganzes Abteil II. Klasse 6, für ein ganzes Abteil III. Klasse 8, für ein halbes Abteil I. Klasse 2, für ein halbes Abteil II. Klasse 3, für ein halbes Abteil III. Klasse 4 Fahrkarten. Auf Verlangen und nach Tüchtigkeit wird ein Kranker mit dem Bette auch in Gepäckwagen, oder in gedeckten Güterwagen für 6 Fahrkarten I. Klasse der betreffenden Zuggattung befördert; werden mehrere Kranke aufgenommen, so ist für jeden weiteren Kranken eine Fahrkarte I. Klasse zu lösen. Zwei Begleiter werden frei befördert, weitere in demselben Wagen mitreisende haben je eine Fahrkarte III. Klasse der betreffenden Zuggattung zu lösen. Für Gepäck- oder Güter-Wagen zur Beförderung von Kranken in öffentlicher Armenpflege oder auf Kosten von Arbeiterkrankenkassen sind nur 3 Fahrkarten I. Klasse der betreffenden Zuggattung zu lösen. Verunglückte und Schwerkranke, die sofort befördert werden müssen, können, wenn ihre Unterbringung in einem Wagen für Fahrgäste wegen der Tragbahnen oder sonstiger Gründe Schwierigkeiten bereitet, im Dienstwagen des Zuges und, wenn dies nicht möglich ist, mit den erforderlichen Begleitern in einem besonders beigestellten Dienst- oder Güter-Wagen befördert werden. Für den Kranken und seine Begleiter ist dann je eine Fahrkarte der niedrigsten Klasse des Zuges zu lösen. Außerdem stehen zur Beförderung von Kranken noch Krankenräume III. Klasse in bestimmten Wagen zur Verfügung, für deren Benutzung 4 Fahrkarten III. Klasse der betreffenden Zuggattung, einschließlich zweier Begleiter, zu lösen sind. Die Bestellung von Krankenwagen muß 24 Stunden vor Abgang des zu benutzenden Zuges erfolgen. Die Beförderung von Krankenwagen mit Schnellzügen findet nur nach besonderer Vereinbarung statt. Diese Vorschriften sind in Umarbeitung begriffen.

A. 3) Ungarn.

Die ungarischen Staatsbahnen besitzen Rettungswagen für Unfälle, die im Kriegsfall der Militärverwaltung für Kranke und Verwundete zur Verfügung gestellt werden. Diese Wagen finden von Fall zu Fall auch für Kranke Verwendung. Der Kranke kann auf Wunsch in seinem eigenen Bette befördert werden, jedoch sind für diesen Zweck in jedem Wagen auch sechs Sesselbetten vorhanden. Für jeden zwei- oder dreachsigen Rettungs-Wagen sind 12, für jeden vier- oder mehrachsigen Wagen 18 Fahrkarten I. Klasse zu bezahlen; falls in einem Sonderwagen mehr als 12 beziehungsweise 18 Fahrgäste befördert werden, so ist für jeden weiteren noch eine Fahrkarte I. Klasse der benutzten Zuggattung zu lösen. Als geringste Gebühr werden jedoch für Fahrt, Sonderwagen und Bahn 120 K berechnet. Weiter werden Kranke mit Bett und einem Begleiter in gedeckten Güterwagen für 6 Fahrkarten I. Klasse der betreffenden Zuggattung befördert; werden in dem Wagen mehr als ein Kranker oder ein Begleiter untergebracht, so ist für jeden weiteren Kranken oder Begleiter je eine Fahrkarte III. Klasse zu lösen. Als Mindestgebühr werden jedoch für Fahrt, Güterwagen und Bahn 60 K berechnet.

A. 4) Schweiz*).

Auf den schweizerischen Eisenbahnen werden für die Beförderung von Kranken auf Verlangen besondere Wagen zur Verfügung gestellt. Jeder Kranke muß von mindestens einem Wärter begleitet sein. Die Begleiter müssen gewöhnliche Fahrkarten der entsprechenden Klasse lösen. Abgesehen von dringenden Notfällen ist ein ärztliches Zeugnis vorzuweisen, das über die Natur der Krankheit Aufschluß gibt und feststellt, ob diese ansteckend sei oder nicht. Kranke mit ansteckenden Krankheiten dürfen nicht in gewöhnlichen Wagen I. oder II. Klasse und nicht in Krankenwagen mit gepolsterten Sitzen befördert werden; sie müssen das Bett oder die Matratze selbst beistellen.

Die Gebühr für einen einzelnen Kranken beträgt bei Beförderung in Güterwagen 28, in Kranken- oder Wagen für Fahrgäste I. Klasse 68, II. Klasse 56, III. Klasse 44 Pf/km. Außerdem wird ein Zuschlag von 2,5, bei Beförderung in Güterwagen von 1,6 M erhoben.

Arme Kranke werden auf Armutszeugnis zu ermäßigten Gebühren in Güterwagen oder Wagen für Fahrgäste III. Klasse befördert. Die Beförderung in Güterwagen kostet 16, in Wagen für Fahrgäste III. Klasse 24 Pf/km. Außerdem wird ein Zuschlag von 1,6 M erhoben.

A. 5) Belgien.

Die belgischen Staatsbahnen haben besonders eingerichtete Krankenwagen. Bei Benutzung von zwei Wagenabteilen sind 12 Fahrkarten I. Klasse mindestens für 30 km Fahrweite zu bezahlen. Auch die dritte Wagenabteilung kann gegen Bezahlung von mindestens 4 Plätzen in Anspruch genommen werden. Bei Beförderung eines Kranken im Gepäckwagen sind 10 oder 6 Fahrkarten III. Klasse zu bezahlen, je nachdem der Wagen ganz oder teilweise von dem Kranken benutzt wird; außerdem hat jeder Begleiter eine Fahrkarte III. Klasse zu lösen.

A. 6) Italien.

In Italien werden Kranke, die andere Reisende belästigen können, in abgesonderten Abteilen gegen Bezahlung von 6 Fahrkarten für ein Abteil von 8 Plätzen und von 8 Fahrkarten für ein Abteil von 10 Plätzen befördert, oder ihnen wird bei Beförderung im eigenen Bette für 52 Pf/km, mindestens für 8,25 M für die Fahrt, ein Wagen gestellt. In diesem können unentgeltlich zwei Begleiter Platz nehmen, jeder Begleiter mehr hat eine Fahrkarte III. Klasse zu zahlen. Zu denselben Bedingungen werden auch Irrsinnige befördert, doch müssen diese stets begleitet sein.

A. 7) England.

Auf den englischen Bahnen zahlt man für die Benutzung eines Krankenwagens mindestens den Preis für vier Fahrkarten I. Klasse.

I. B) Gesundheitliche Bestimmungen.

B. 1) Allgemeines.

Da das zwischenstaatliche Übereinkommen über die Beförderung von Fahrgästen und Reisegepäck zwar im Entwurf auf einer zwischenstaatlichen Zusammenkunft festgestellt, aber noch nicht durch die Staaten abgeschlossen ist, bestehen jetzt

*) Gültig vom 15. April 1885.

für die Beförderung Kranker noch keine allgemeinen Vorschriften, die einzelnen Landesrechte gelten noch für den zwischenstaatlichen Verkehr. Nur für die Beförderung der an Pest, Cholera und Gelbfieber Leidenden sind zwischenstaatliche Vorschriften getroffen worden*). Diese sind 1912 in einzelnen Punkten ergänzt**). Danach sollen Überwachungen zu Lande nicht mehr verhängt werden. Nur Reisende mit Erscheinungen von Pest und Cholera dürfen an den Grenzen zurückgehalten werden. Dieser Grundsatz schließt aber die Berechtigung jedes Staates, seine Grenzen abzusperren, nicht aus. Die Reisenden sollen hinsichtlich ihrer Gesundheit einer Überwachung durch die Bahnbeamten unterzogen werden. Das ärztliche Eingreifen beschränkt sich auf eine Untersuchung der Reisenden und Hilfeleistung bei den Kranken. Ärztliche Untersuchungen sind tunlich mit der Zollabfertigung zu verbinden, so daß die Reisenden möglichst wenig aufgehalten werden. Nur offenbar Kranke sind eingehender ärztlicher Untersuchung zu unterziehen. Reisende von einem verseuchten Orte können nach ihrer Ankunft im Bestimmungsorte einer Überwachung unterworfen werden, die vom Tage der Abreise an bei Pest zehn, bei Cholera fünf, bei Gelbfieber sechs Tage nicht überschreiten darf. Die Regierungen haben sich das Recht vorbehalten, besondere Maßnahmen für gewisse Gruppen von Reisenden zu treffen, namentlich gegen Zigeuner und Landstreicher, Auswanderer und solche, die truppweise umherziehen und die Grenze überschreiten. Die für die Beförderung der Reisenden, der Post und des Reisegepäckes bestimmten Wagen dürfen an den Grenzen nicht zurückgehalten werden. Falls ein solcher Wagen verseucht oder von einem Pest- oder Cholera-Kranken benutzt worden ist, ist er vom Zuge abzukuppeln, um möglichst bald entseucht zu werden. Dasselbe gilt für Güterwagen. Die Maßnahmen hinsichtlich des Grenzüberganges der Eisenbahn- und Post-Beamten sind Sache der beteiligten Verwaltungen. Sie sind so zu treffen, daß der Dienst nicht behindert wird. Die Regelung des Grenzverkehrs und der damit zusammenhängenden Fragen, sowie die Anordnung außerordentlicher Überwachungsmaßnahmen ist besonderen Vereinbarungen zwischen den benachbarten Staaten überlassen.

B. 2) Österreich und Ungarn.

Pestkranke dürfen überhaupt nicht befördert werden***); dagegen werden die an einer der nachstehend bezeichneten Krankheiten Leidenden unter den folgenden Bedingungen befördert: bei Erkrankung an Aussatz in abgeschlossenem Abteile mit besonderem Abort; bei Erkrankung an asiatischer Cholera, Fleckfieber, Gelbfieber und Blattern in besonderen Wagen; alle diese dürfen nur befördert werden, wenn der für den Grenzbahnhof zuständige Arzt die Zulässigkeit der Beförderung bescheinigt; bei Erkrankung an Typhus, Diphtherie, Ruhr, Scharlach, Masern, Keuchhusten und Mumps in abgeschlossenem Abteile mit besonderem Abort; ist jemand einer solchen Krank-

*) „Internationales Sanitätsübereinkommen“ vom 3. Dez. 1903. Österreichisches Reichs-Gesetz-Blatt vom 2. Mai 1911, Nr. 81; Zeitschrift für den internationalen Eisenbahn-Transport 1907, Bd. XVa, S. 110.

**) Zwischenstaatliche Übereinkunft in Paris vom 17. Januar 1912. Zeitschrift für den internationalen Eisenbahn-Transport 1914, Nr. 1.

***) Eisenbahn-Betriebs-Reglement vom 11. November 1909.

heit verdächtig, so kann die Eisenbahn die Vorlegung eines ärztlichen Zeugnisses verlangen, aus dem die Art der Krankheit hervorgeht.

Dieselben Bestimmungen enthält auch die in Deutschland geltende Eisenbahnverkehrsordnung, nur trifft diese keine Vorschrift für an Mumps Erkrankte, diese werden in Deutschland bedingungslos befördert. Die Vorschriften des Eisenbahnbetriebsreglement enthält auch das Vereinsbetriebsreglement. Seine Vorschriften gelten jedoch nur soweit sie in den einzelnen Tarifen als Tarifbestimmungen abgedruckt sind.

B. 3) Belgien*).

Mit ansteckenden oder gefährlichen Krankheiten Behaftete dürfen keine Wagenabteile benutzen, in denen sich andere Reisende befinden. Unter den ansteckenden Krankheiten sind besonders Cholera und Krup genannt.

B. 4) Dänemark.

Von einer Krankheit Befallene sind von der Beförderung ausgeschlossen, die nach den Gesetzen stets Gegenstand amtlicher Behandlung ist, wie asiatische Cholera, gelbes Fieber, Ruhr, Typhus, Blattern und Pest, auch der Krankheit Verdächtige. An anderen ansteckenden Krankheiten Leidende werden nur in besonders bestellten, gedeckten Güterwagen, oder besonderen Wagen III. Klasse befördert.

B. 5) Frankreich.

Von den für die Reisenden bestimmten Abteilen können solche ferngehalten werden, die sichtbar oder nach Feststellung von Krankheiten befallen sind, von denen eine Ansteckung der Reisenden zu befürchten ist. Die Abteile, in denen solche Kranke Platz genommen haben, werden sofort nach der Ankunft des Zuges entseucht.

B. 6) Italien.

Kranke, die den Mitreisenden unangenehm werden können, werden in besonderen Abteilen befördert, oder es wird ihnen ein besonderer Wagen angewiesen, wo sie im eigenen Bette Platz nehmen können. Geisteskranke werden nur in Sonderabteilen zu den tarifmäßigen Fahrpreisen der betreffenden Wagenklassen befördert; sie müssen immer begleitet sein.

B. 7) Niederlande und Schweiz.

Hier gelten ähnliche Vorschriften, wie die vorstehend angeführten.

B. 8) Rußland.

Hier hat die Eisenbahn das Recht, die Beförderung zu verweigern, wenn sich der Reisende in einem solchen Zustande befindet, daß er für die anderen Reisenden gefahrdrohend sein kann, an Epilepsie, einer ansteckenden Krankheit, Geisteskrankheit und dergleichen leidet, sofern für einen solchen Reisenden nicht eine besondere Abteilung genommen wird. Kranke dürfen nur mit Begleitung in Eisenbahnzügen befördert werden.

Die Einrichtungen der Krankenwagen, wie sie in den einzelnen Staaten in Verwendung stehen, sind:

*) Règlement Général d'Exploitation, partie I, fascicule VIII. Police, Ausgabe 1908.

II. Beschreibung einzelner Krankenwagen.

II. A) Ungarische Staatsbahnen (Abb. 1, Taf. 59).

Der zweiachsige Wagen ist versehen mit Westinghouse-Schnellbremse, Hardy-Bremse, Spindelmehre, Notsignal von Prudhomme und Kohn, Dampfheizung mit Heizkörpern unter den Sitzen und Dampföfen an geeigneten Stellen, Luftheizung mit Hängeöfen im Untergestelle und Leitungen nach Öffnungen im Fußboden, elektrischer Beleuchtung mit Speicherkasten im Untergestelle, Notbeleuchtung mit Wandkerzenhaltern, Dach mit Aufbau, Torpedo-Lüftern und Faltenbälgen.

An einem Ende ist eine zum Ein- und Ausladen von Kranken genügende, geschlossene Endbühne mit 1200 mm weiten Doppeltüren in den Seiten-, Stirn- und Quer-Wänden vorgesehen. Die Stirntüren haben keine Fenster, schlagen nach außen und sind geöffnet festzustellen. Der anschließende Krankenraum von 4000×2730 mm enthält ein elastisch abgefedertes Krankenbett, ein Nachtkästchen mit Eiskasten, eine Tragbahre, einen Tragsessel, ein Schlaflager für einen Begleiter, einen Waschkasten unten mit herausziehbarem Leibstuhle, einen zusammenlegbaren Tisch, zwei Klappsessel, einen verschließbaren Wandkasten und ein Flaschen- und Gläser-Gestell. An der Decke hängt ein Lüfter. Eine der Türen in der Mittelwand führt in den Abort, die andere in den Seitengang; ersterer ist auch mit dem Seitengange verbunden und mit einem frei stehenden Sitze aus gebranntem Tone (mit Wasserspülung) und einem Kästchen für zwei Wasserkrüge ausgestattet.

Das Ärzteabteil mit eingebautem Abort ist vom Seitengange aus zugänglich und mit einem Ruhelager als Schlafstelle eingerichtet, deren Bettzeug in einer darunter befindlichen Lade liegt, einem Vorrat- und Geräte-Kasten, im oberen Teile mit Glas verkleidet, einem Waschkasten mit Eiskasten und Wasserkrug unten, einem Klappsessel, verschließbarem Wandkasten und einem Flaschen- und Gläser-Gestelle.

In dem daranschließenden Vollabteile für Begleiter befinden sich zwei Ruhelager als Schlafstellen, ein kleiner Waschkasten zwischen den Seitenfenstern mit zwei Wasserkannen unten, zwei verschließbaren Wandkästchen und ein Flaschen- und Gläser-Gestell. Im Seitengange sind ein bewegliches Tischchen, ein herausklappbarer Gaskocher und verschließbare Kästchen für Kaffee- und Tee-Geschirr, Tisch- und Bett-Wäsche und ein Klappsitz für den Begleiter angebracht.

Der Krankenraum des Arztes und das Begleiter-Abteil sind durch dreiflämmige Kronleuchter, die übrigen Räume durch Glühlampen an der Decke und Wandarmen beleuchtet.

Die innere Ausstattung ist seinem Zwecke entsprechend leicht zu reinigen und zu entseuchen; auch die Bekleidung der Wände und des Fußbodens und die Stoffe.

II. B) Preussisch-hessische Staatsbahnen.

B. 1) Vierachsiger Krankenwagen (Abb. 4, Taf. 59).

Die neueren vierachsigen Krankenwagen haben Drehgestelle amerikanischer Bauart, alle Bremsarten, die von den Eisenbahnen des europäischen Festlandes mit Regelspur verlangt werden, das Notsignal von Prudhomme, Klingelleitung, Notbremseinrichtung, Warmwasserheizung, Beleuchtung mit Gas-

glühlicht und hängenden Strümpfen, Notbeleuchtung mit Kerzenlampen, Dachaufbau und Sonnendach, Doppeltüren in der Seitenwand zum Ein- und Ausladen der Kranken, Laternenstützen nach deutschem und Paris-Lyon-Mittelmeer-Muster, an den Stirnseiten alle Anschlüsse und Verbindungen für den zwischenstaatlichen Verkehr, die Kuppelschläuche in einem verschließbaren Kasten im Untergestelle, Kuppelschläuche für den Übergang nach Dänemark, Schweden und Norwegen, Faltenbälge und auf das Dach führende Steigleitern.

Untergestell und Wagenkasten bestehen aus Holz mit Verbindungen aus Winkeln und Mutterschrauben. Die Längsträger des Rahmens haben an der Außenseite Verstärkungen durch Gurtplatten und Sprengwerke.

Die 85, am Krankenraume 123 mm dicken Seitenwände sind als Tragwände ausgebildet. Der 80, unter dem Krankenraume 100 mm starke Wagenboden ist schalldämpfend ausgeführt. Die äußere Dachverschalung ist mit Segelleinen, die der Seiten- und Stirn-Wände und des Oberlichtaufbaues mit Blech verkleidet. Seitengang und Stirnräume werden nur durch Leitungsrohre, die übrigen Räume durch Rippen-Heizkörper erwärmt. Die Füllung der kupfernen, verzinnnten Wasserbehälter erfolgt vom Langträger aus durch Füllschläuche an den Füllstützen.

Seitengang und Aborte münden in die Stirnräume, ersterer ist durch den die ganze Breite des Wagens einnehmenden Krankenraum unterteilt.

Jeder Abortraum enthält einen frei stehenden Sitz aus Steingut mit Brille und Deckel und Wasserspülung, Spiegel, Bört mit Randleiste, Eckbrett mit Wasserflasche und zwei Trinkgläsern, Spucknapf, Papierständer, Waschtisch mit Schwenkhahn, Handtuchhalter, Seifenbehälter, zwei gestrichene Wasserkannen und einen Drahtkorb für gebrauchte Wäsche. Der geräumige Waschraum neben dem Krankenraume hat dieselbe Ausstattung, doch ist der Waschtisch mit Marmorplatte belegt.

Die beiden Vollabteile a und b neben dem einen Abort sind wie Abteile I. Klasse der D-Wagen mit Schlafeinrichtung ausgestattet.

Die Rückenlehnen der Sitze geben aufgeklappt Oberbetten. Die Matratzen, Kopfkissen und Decken sind auf der Unterseite der umwendbaren Sitzteile in Segeltuch eingeschlagen und festgeschnallt, die Keilkissen hinter den Rückenlehnen untergebracht.

Vor jedem Schlaflager hängt ein Vorhang aus waschbarem Stoffe, der die einzelnen Bettstellen trennt. Zum Besteigen der oberen Stellen dient eine Klappstiege.

Im Seitengange sind über den Türen Gepäcknetze angebracht und für jedes Abteil ein Klappstisch neben der Tür befestigt.

Der 4600×2654 mm große Krankenraum ist durch zwei Türen mit dem Seitengange und durch eine mit dem Waschraume verbunden. Die Fenster der Doppeltüren in der Seitenwand sind herabblafsbar, bei den beiden übrigen ist die äußere Scheibe fest, die innere drehbar, außen sind diese Fenster mit Brettläden versehen.

Der Krankenraum enthält ein Schlaflager, dessen Unterkasten die Betteinrichtung aufnimmt und eine zweiteilige Trag-

bahre, die durch Abnehmen des Oberteiles und Auflegen von Polstern zu einem Ruhebett wird. Die hierzu nötigen Teile sind in dem einen Wandkasten im Seitengange untergebracht, der auch zur Verwahrung des Oberteiles dient, der zweite Kasten nimmt das Gepäck der Mitreisenden auf. Weiter umfaßt die Ausstattung einen gepolsterten Schlafessel, einen Stuhl, einen Speisetisch, einen Waschschrank mit Schreibklappe; der untere Teil des Kastens enthält zwei Wasserkannen und ein Nachtgeschirr, der mittlere die klappbare Wascheinrichtung, der obere eine Wasserflasche, zwei Gläser und andere Geräte. Das Abteil der Ärzte ist durch den Waschraum mit dem Krankenraume durch Türen verbunden, und enthält ein Schlaf-lager (mit Betteinrichtung), einen Tisch mit Stuhl, in der Ecke einen Waschschrank, dessen Unterteil die herausklappbare Waschschißel mit Schwenkhahn und das Nachtgeschirr, dessen oberer zwei Wasserkannen aus Zinkblech, eine Wasserflasche und ein Trinkglas aufnimmt. Über dem Schlaf-lager ist ein Gepäcknetz angebracht.

Das Dienerabteil mit Küche ist nur vom Seitengange aus zugänglich; außer dem Sitze mit Schlaf-einrichtung und Oberbett ist eine kleine Waschvorrichtung, ein kleiner Eisbehälter, ein Gaskocher, ein Spültisch mit Spülgefäß, ein Anrichte-, Wasche- und Geschirr-Schrank, und ein Raum für Ersatzteile und Werkzeuge angeordnet. In den Seitengang ist anschließend der Raum für den Ofen mit Kohlenkasten eingebaut. Die Ausstattung erlaubt leichte Reinigung und Entseuchung, der Fußboden ist mit Filz und Linoleum, in manchen Räumen auch noch mit Teppichen belegt. Die Wand- und Decken-Flächen sind teils mit Linoleum, teils mit Pegamoid, die unteren Wandflächen in den Aborten mit überfangenen Eisenkacheln verkleidet. Alle Stoffüberzüge bestehen aus rotem Plüsch oder Büffelleder, die Vorhänge aus waschbarem Stoffe.

B. 2) Vierachsiger Abteilwagen mit Krankenabteil (Abb. 6, Taf. 59).

Mehrere vierachsige Abteilwagen III. Klasse mit fünf Aborten enthalten ein Doppelabteil, das durch Einstellen einer Tragbahre als Bett, eines Schrankes mit Waschvorrichtung, Wasserflasche, Trinkglas und Steckbecken, eines Rohrstuhles, eines Wandtisches und eines Glasbechers für Kranke eingerichtet wird. Diese Gegenstände werden teils in dem anstoßenden Abort, teils am Heimatorte aufbewahrt, wenn das Abteil für Gesunde benutzt wird; in diesem Falle wird die gewöhnliche Ausstattung eingebaut.

II. C) Bayerische Staatsbahnen (Abb. 9, Taf. 59).

Der vierachsige Wagen der bayerischen Staatsbahnen ist mit Westinghouse-Druckbremse, Umschalt-Saugbremse von Hardy, selbsttätig und unmittelbar wirkend, Spindelbremse, Warmwasserheizung, elektrischer Beleuchtung nach Rosenberg, Sonnendach und den Einrichtungen für den zwischenstaatlichen Verkehr ausgerüstet.

Er enthält als Hauptraum in der Mitte den die ganze Breite einnehmenden Saal mit Krankenbett und Schlaf-lager, Sesseln, Tisch und Doppeltüren in den Seitenwänden. Daran stoßen, von einem Seitengange aus zugänglich, auf der einen

Seite ein Baderaum mit Abort und Wascheinrichtung, Küche mit Gaskocher, Wäscheschrank und Eisschrank und ein Halb-abteil mit Schlaf-lager und Oberbett für die Dienerschaft, auf der andern drei Halbabteile für die Begleiter. Jeder enthält ein Schlaf-lager mit Oberbett und ein in die Wand klappbares Waschbecken. An den Wagenenden liegen zwei Aborte mit Wasserspülung und Wascheinrichtung, der Ofenraum für die Warmwasserheizung und eine Eiskammer zur Luftkühlung. Die Ausstattung ist durch Verwendung glatter Bezüge und Bekleidungen auf leichte Reinigung berechnet. Die Wände sind im untern Teile mit Holz getäfelt, im Saale und in den Ab-teilen für die Begleiter mit grau gebeizten, durch Einlagen verziertem Ahornholze, im obern Teile mit glattem, einförmig abgetönten Linoleum verkleidet und durch Holzrahmen gegliedert.

Das Rahmenwerk des Saales besteht aus hellem, ungefärbtem Mahagoni, die Holzbekleidung des Dienerabteiles und der Gänge aus Teakholz und rotgebeiztem amerikanischem Nufsbaumholze. Das Bad hat Blechbekleidung mit rotem Lack-anstriche und Rahmen aus hellem Birnbaumholze.

Der Deckenbezug ist weiße Pappe, im Mittelfelde des Saales mit Malereien verziert. Die Sitze sind mit glatten, in der Farbe zur Täfelung passenden Stoffen, im Dienerabteile mit Plüsch überzogen.

Die elektrische Beleuchtung ist von der Gesellschaft für elektrische Zugbeleuchtung in Berlin ausgeführt. Der Strom-erzeuger für 44 bis 58 Volt und 70 amp ist eine Gleich-strom-Nebenschluß-Maschine mit Kurzschlußbürsten nach Rosen-berg; sie hat die Eigenschaften wenig veränderlicher Spannung auch bei starken Geschwindigkeitswechseln, und gleich bleiben-der Stromrichtung bei Wechsel der Fahrtrichtung.

Unter dem Wagenkasten ist der Speicher für 152 amp/St Ladefähigkeit bei Entladung in fünf Stunden untergebracht.

Die messingenen Leuchtkörper mit Osmiumlampen von 10 und 20 Kerzen für 32 Volt sind an der Decke, an den Wänden und als Tischlampen angebracht.

Die Luft kann mit einem elektrisch betriebenen Luftsauger durch die Eiskammer angesaugt, und den einzelnen Räumen durch Kanäle zugeführt werden.

II. D) Sächsische Staatsbahnen (Abb. 2, Taf. 59).

Der vierachsige Wagen hat Leitungseinrichtung für Westinghouse-Druck- und Hardy-Sauge-Bremse mit Not-handgriffen, Warmwasserheizung verbunden mit Dampf-betrieb, Ofen und Wasserbehälter werden mit einer kleinen Handpumpe gefüllt, Gasbeleuchtung nach Pintsch, Lampen mit Dunkel- und Abstellvorrichtung, Notöllampen in einem besondern Kasten, hochgewölbtes Dach. Lüftungshauben auf dem Dache, die durch Luftschieber an der Decke gestellt werden, Doppel-türen in den Seitenwänden, Verbindungssignal von Rayl, Ver-bindung der Abteil- und des Krankenraumes durch elektrische Klingeln, Faltenbälge und Aufstiegleitern an beiden Stirnen.

Ein Gepäckschrank ist von der geschlossenen Endbühne zugänglich, daneben liegt der Raum für den Kessel der Heizung, dann folgt ein Halbabteil II. Klasse für Begleiter mit einem Raume für den Eisschrank und Gaskocher, weiter ein Abort

mit Pfischale und Wascheinrichtung, vom Krankenraume und Seitengänge aus zugänglich. Der nun folgende Krankenraum hat die Breite des Wagens und 4340×2750 mm Grundfläche. Daran schließt sich ein Doppelabteil II. Klasse für Begleiter, mit einem Tische zwischen den Sitzen.

Die Verbindung der Abteile mit dem Krankenraume führt durch den Seitengang.

Das Untergestell ist aus Walzeisen, die Ober- und Unter-Rahmen und die Ecksäulen des Kastengerippes sind aus Pechfichte, die übrigen Holzteile aus Eichenholz hergestellt.

Zwischen dem Untergestelle und dem Wagenkasten sind an allen Berührungsflächen Gummiplatten eingelegt.

Die Kastenverkleidung besteht aus 1,5 mm starkem Eisenbleche und hat braunen Anstrich mit gelben und weißen Linien. Die Hohlräume der Seiten- und Stirnwände, des Fußbodens und der Decke sind mit eingeprefsten Polstern aus grobem Jutegewebe mit Rohrwollefüllung ausgefüllt.

Die zweiflügeligen Seitentüren des Krankenraumes zum Einbringen von Bahnen sind 1,0 m breit und 1,7 m hoch; der Verschluss ist von außen nicht zu öffnen.

Alle Fenster des Krankenraumes haben doppelte Verglasung, das im Abort matte Glasscheibe.

Das Dach ist mit Segelleinen überzogen, zweimal mit Farbe gestrichen und mit Flußsand übersiebt. Im Seitengänge und in den Vorräumen sind die Innenverschalungen der Decke mit Wachsleinwand, die Wandflächen vom Fußboden bis Fenstersockel mit Linoleum, die oberen Wandflächen vom Fenster-

sockel an mit Linkrusta bekleidet; der Fußboden ist mit Filz und darüber mit Linoleum belegt, im Seitengänge noch mit einem Teppiche bespannt.

Im Krankenraume und in den beiden Abteilen ist die Decke mit Linoleum, die Wand bis Fenstersockel mit dem Plüsch der Sitzpolster auf leichter Polsterung, der obere Teil der Wände mit Linkrusta bekleidet. Die Vorhänge bestehen aus blauem reinem Wollstoffe.

Der Fußboden ist mit ungemustertem Linoleum auf Filzunterlage, und mit Leder eingefassten, mit Knöpfnägeln befestigtem Läufer belegt.

Der Überzug der Polsterungen im Krankenraume ist Ledertuch, der im Begleiterabteil rotschwarz gestreifter Wollplüsch.

In das Halbabteil ist ein schrankartiger Raum eingebaut, der im untern Teile einen Eisschrank bildet, im obern einen Gaskocher enthält.

Alle Holzteile, auch das Leistenwerk sind Nufsbaum, die Beschläge Rotgufs.

Zur Lüftung sind in der Decke Schieber, innen mit Handgriffen, angebracht. Der Abort enthält einen frei stehenden Sitz aus Steingut, eine Urinschale in einem Schranke, einen Waschtisch mit Marmorplatte und darunter ein Fachbrett zur Aufnahme von zwei Blechkrügen, ein Bört, ein Eckbört für eine Glasflasche mit zwei Gläsern, einen Spiegel, zwei Kleiderhaken und über dem Waschtische einen Wasserbehälter für 20 l mit Hahnausleger.

Die Ausstattung des Abortraumes ist die des Seitenganges.

(Schluß folgt.)

Gufseiserne Schienenplatten.

B. Frederking, Oberingenieur in Hannover.

I. Allgemeines.

Die Verwendung der für die Gleise geeigneten Walzschienen auch in den Werkstätten stößt wegen des starken Verkehrs in beliebigen Richtungen auf Schwierigkeiten, da die abgerundeten Köpfe mit dem Fußboden Zwickel bilden (Textabb. 1), die leicht ausspringen. Namentlich auch durch das senkrechte Arbeiten der Schienen greifen die Zerstörungen des Fußbodens schnell um sich, so daß Schmutz- und Wasserlöcher und Gefahr für die Arbeiter entstehen. Häufiges Ausbessern ist teuer und nutzlos, da die Zerstörungen immer wieder auftreten. Liegt der Schienenkopf aber um die Abrundung über Flur (Textabb. 2), so wird der Querverkehr gestört. Die Folgen der senkrechten Schienenbewegung bleiben bestehen.

In Lokomotivwerkstätten wird der Boden durch die Knippstange beim Verschieben

Abb. 1 und 2. Walzschienen.
Abb. 1. Abb. 2.

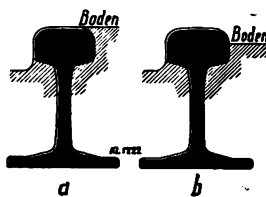
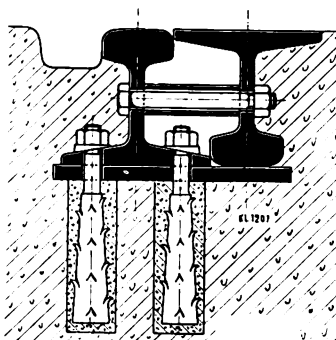


Abb. 3. Doppelschiene.



kalter Lokomotiven, beispielsweise beim Regeln der Steuerung, noch rascher und heftiger zerstört. Verschiedene Anordnungen mit besonderen Stützwinkeln oder umgekehrt gelegter Schienen (Textabb. 3) zum Aufsetzen der Knippstangen beheben die Mifsstände nicht, schaffen aber Schmutzrinnen, die nicht zu reinigen sind, und erfordern teure und unzugängliche Schraubenverbindungen.

Diese Erfahrungen legten es nahe, auf die alte Plattenform der Schienen zurückzugreifen*), die sich gut in Flurhöhe einbetten lassen, und deren breite Fläche auch die Knippstange gut stützt. Die besonderen Verhältnisse gestatten, Schienenplatten von kurzen Längen zu verwenden, da die Zahl der Fugen bei den in Lokomotivschuppen geringen Geschwindigkeiten und in Werkstätten großen Teiles nur ruhenden Lasten bedeutungslos wird. Kurze Platten von verhältnismäßig geringem Gewichte erleichtern das Verlegen der Gleise.

In Schuppen und Hallen werden stets besondere Grundmauern für die ganze Länge der Gleise vorgesehen. Gegen Verwendung von Gufseisen als Baustoff für Schienenplatten, die mit ihrer ganzen Fläche auf Grundmauern liegen und nur auf Querdruck beansprucht werden, bestehen aber keine Bedenken. Solche Platten sind ohne schädliches Verziehen beim Erkalten in 2 m Länge herzustellen. Die Abweichungen in wagerechter Richtung betragen erfahrungsgemäß höchstens etwa

*) Lokomotivwerkstätte Darmstadt, Organ 1910, S. 416.

± 2 mm oder $\pm 1\text{‰}$ der Plattenlänge. Das gibt eine Spurveränderung von ± 4 mm oder etwa $\pm 2,8\text{‰}$ der Spurweite in dem ungünstigsten Falle, wenn je zwei nach aufsen oder nach innen gebogene Platten im Gleise einander gegenüber liegen. Solche Abweichungen sind bei Gleisen für die gedachten Zwecke unbedenklich.

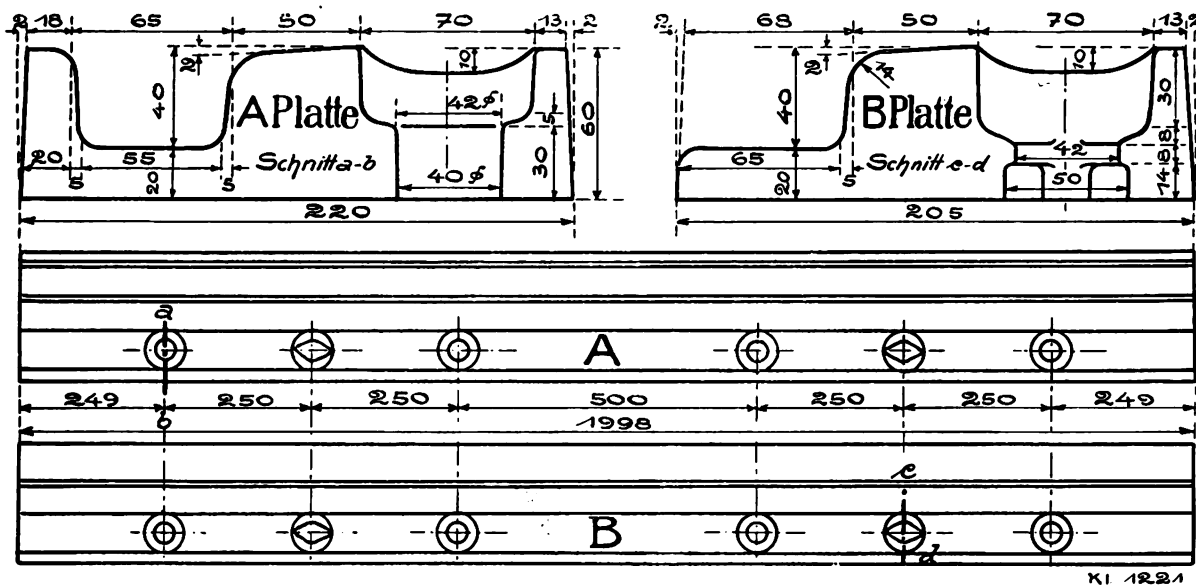
Außer den besprochenen Vorzügen der Schienenplatten gegen Walzschienen bietet auch das Gufseisen als Baustoff weitere Vorteile. Die Herstellung in offenem Herdgusse ist einfach und billig. Die in der Form oben liegende Unterfläche wird rau und blasig gestaltet und geht mit dem Zemente beim Untergießen eine dauerhafte Verbindung ein. Auch die Gufskruste der geformten Oberfläche weist eine gewisse Rauheit auf, die das Ausgleiten der Arbeiter verhindert, auch wenn die Platten ölig sind. Die Fläche wirkt in dieser Hinsicht günstiger, als beispielsweise Riffelbleche, bei denen die Gefahr des Ausrutschens namentlich nach einiger Abnutzung bedeutend größer ist. Die natürliche Härte der Gufskruste läßt auch nach jahrelangem Betriebe keine merkliche Abnutzung erkennen. Durch die gusseisernen Schienenplatten wird erheblich an Kosten gespart.

II. Hanomag-Schienenplatten*).

Nach den guten Erfahrungen in Darmstadt beschäftigte sich die Hannoversche Maschinenbau-Aktiengesellschaft, vormals Georg Eggestorff, Hanomag, in Hannover-Linden eingehend mit diesem Gegenstande und verbesserte die Schienenplatten in wesentlichen Punkten**).

Die Hanomag-Schienenplatten sind in Textabb. 4 dargestellt.

Abb. 4. Schienenplatten.

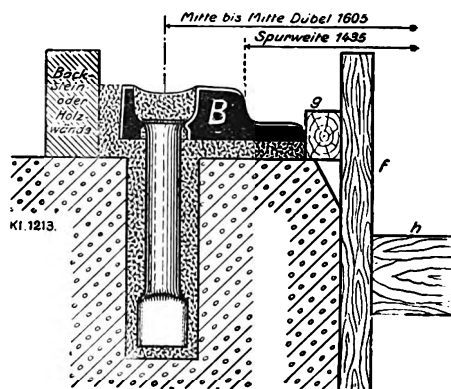


Querschnitt A mit Spurrille wird für durchgehende Gleise, Querschnitt B ohne Spurrillenflansch auf den Rändern von Arbeitsgruben verwendet. Als Anker dienen Rohrdübel (Textabb. 5), die oben umgebörtelt und unten abgeplattet sind. Sie werden durch entsprechend ausgebildete Dübellöcher der Platten in Aussparungen der Grundmauern gesenkt und vollständig mit

*) Durch Patente und Gebrauchsmuster geschützt.

**) Glasers Annalen 1915, H. 2, S. 28 bis 32.

Abb. 5. Platte mit Rohrdübel.



eingegossen. Die Teilung der Dübellöcher ist 1 m, nur bei den ersten und letzten Platten eines Gleises kommen andere Abstände vor. Diese Rohrdübel sind rund 67‰ billiger, als Steinschrauben.

Die Platten haben eine flache Längsrille neben der Lauffläche, die das seitliche Abrutschen der Knippstange verhindert. Hierdurch unterscheiden sie sich von den älteren Ausführungen, die eine Riffelung der Ansatzfläche für die Knippstange aufweisen. Hierbei wird die außerhalb der Spur liegende senkrechte Begrenzungsfläche am oberen

Abb. 6. Gezackte Außenfläche.



Rande ausgezackt (Textabb. 6) und bietet dem Fußboden in den Nuten der Riffelung keinen Halt, so daß Neigung zum Ausbröckeln besteht. Die Hanomag-Platten haben vollständig geschlossene, rechteckige Begrenzungsflächen.

Mehrere Eingußlöcher in den Platten erleichtern das Vergießen. Der durch ein kurzes Standrohr eingegossene

Zement tritt mit einigem Drucke unter die Platten. Das Aufsteigen in den benachbarten Eingußlöchern läßt erkennen, daß die Füllung vollständig ist, und keine Stelle hohl liegt.

Bemerkenswert ist die Neigung der Lauffläche, die dem Kegel der Radreifen angepaßt ist. Hierdurch wird erreicht, daß die Fläche der Berührung von Rad

und Schiene bei wagerechter Lage der Platten groß, also der Flächendruck klein wird. Auch wird dadurch die Verlegung des Druckes nahe an die Spurkante vermieden und die Lebensdauer der Platten erhöht.

III. Verschiedene Gestaltungen.

Die Herstellung im Gufverfahren gestattet vielseitige Formgebung für besondere Zwecke. Die Regelplatten nach

Textabb. 4 von rund 2 m Länge werden für 2 mm Stofsuge, also genau mit 1998 mm bemessen. Für Gleise, deren Längen nicht durch zwei teilbar sind, werden besondere Pafslängen erforderlich, die unter Benutzung der Grundform durch Abdämmen erzielt werden. Bei Gleisen für hohe Radlasten ist es jedoch wünschenswert, mit den Plattenlängen nicht unter 1,5 m zu gehen. Beispielsweise teile man ein Gleis von 23 m

Länge in 10 Platten für je 2 m und 2 Platten für je 1,5 m auf, nicht aber nach $11 \times 2 + 1 \times 1$.

Fast bei allen Ständen der Lokomotivschuppen hören die Gleise im Fußboden auf, ohne daß ein gewöhnliches Gleis anschliesst. Hier verwendet man Platten mit Schlufsstück nach Textabb. 7 und 8. Der Fußboden erhält so auch an der Stirn guten Abschluss. Das Überfahren der Gleisenden wird

Abb. 7 und 8. Platten mit Schlufsstück.

Abb. 7.

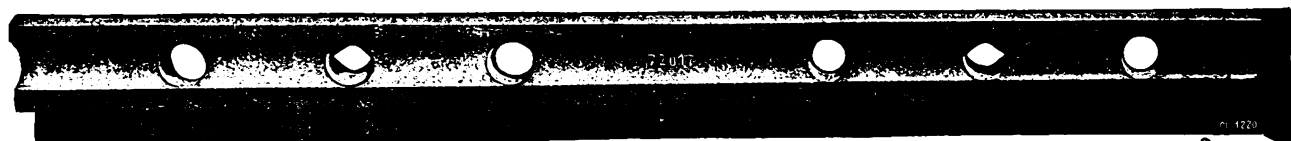


Abb. 8.

Abb. 9 und 10. Platten mit Kopfstück.

Abb. 9.

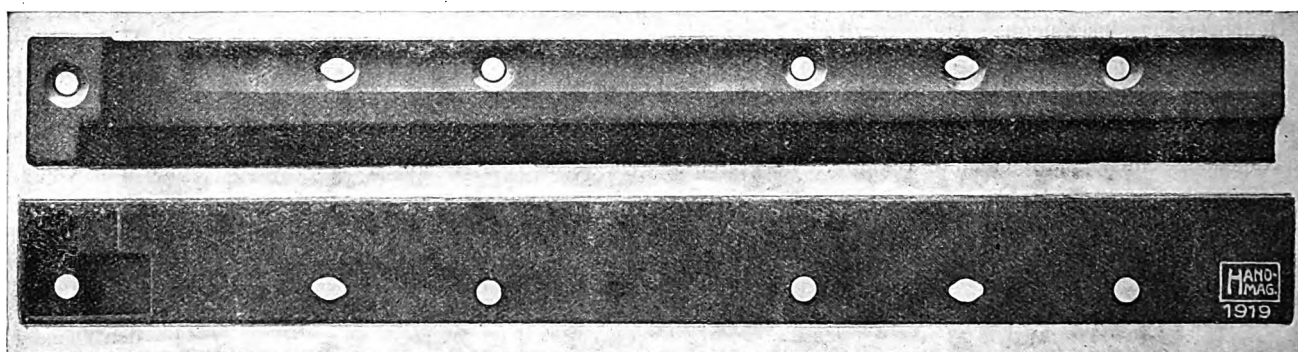


Abb. 10.

Abb. 13. Kreuzplatte.

durch Platten mit besonderen Kopfstücken (Textabb. 9 und 10) verhütet; der die Schiene um 50 mm überragende Kopf ist als Hemmschuh ausgebildet.

Ist einer Arbeitgrube ein nur kurzes Gleisstück vor- oder nachgeordnet, so werden zweckmäfsig Übergangstücke vorgesehen, die teilweise A-, teilweise B-Querschnitt erhalten (Textabb. 4). Textabb. 11

Abb. 11 und 12. Übergangsplatten.

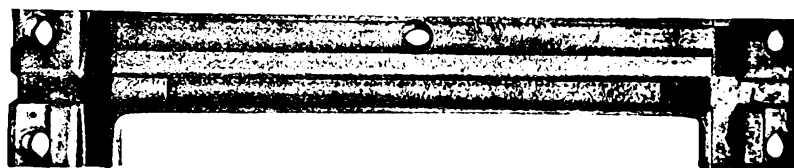
Abb. 11.



Abb. 12.

und 12 zeigen zwei solche Platten, deren eine auch mit Schlufsstück versehen ist.

Auch Gleiskreuzungen können in Schienenplatten durch Kreuzstücke mit zwei sich schneidenden Spurrillen eingelegt



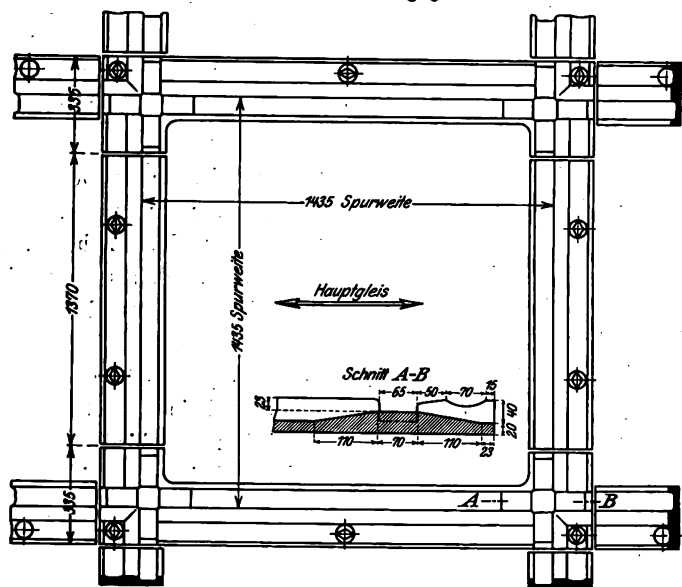
werden. Besser ist noch die Ausbildung von Kreuzplatten nach Textabb. 13, die große Fläche bieten und gute Verankerung zulassen; bei den in Kreuzungen unvermeidlichen Stößen ist dies von besonderem Werte. Die Stöße werden gemildert durch Ansteigen der Sohle der Spurrillen zum Auflaufen der Spurkränze. Die Anordnung einer vollständigen Gleiskreuzung zeigt Textabb. 14.

In Wagenwerkstätten gehen die Gleise der Stände meist quer durch die ganze Halle und durchschneiden die Schiebebühnengleise, deren Oberkante mehrere Zentimeter tiefer liegt. Hier müssen Kropfplatten den Übergang der verschiedenen Höhenlagen vermitteln. Diese müssen in geschlossenem Kasten gegossen werden; ihre Herstellung macht keine Schwierigkeit.

Alle besprochenen Formstücke sind für eine große Zahl von Werkstätten ausgeführt. Erwähnt seien die Wagen- und

Tender-Werkstätte Jena mit zusammen etwa 800 m, die Lokomotiv- und Wagen-Werkstätte Meiningen mit 2000 m, die Wagenwerkstätte Weddau mit 2500 m, die Lokomotivwerkstätte

Abb. 14. Kreuzungsgleis.

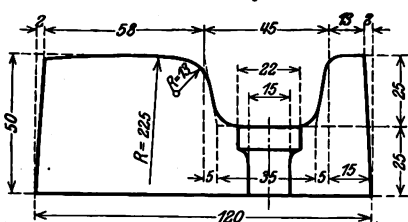


Osnabrück mit 700 m, die Nebenwerkstätte St. Wendel mit 1200 m, die Lokomotivwerkstätte Betzdorf mit 500 m Platten-
gleisen. In den zahlreichen, mit Schienenplatten ausgerüsteten
Lokomotivschuppen sind meist nur die Regelplatten und solche
mit Schlufs- und Kopf-Stück verlegt.

Für Anlagen mit Radlasten bis 4 t werden leichtere, billigere Platten verwendet. Sie kommen namentlich für Schmalspurgleise, für Wagenhallen von Straßenbahnen, für Schlachthöfe und ähnliche Anlagen in Be-

Abb. 15. Leichter Querschnitt.

Abb. 15. Leichter Querschnitt.



reifen für Schmalspur etwas ballig, so daß der Druck nie zu nahe an die Spurkante rücken kann. Die Rohrdübel sind in der Spurrille angeordnet, um die Lauffläche nicht zu unterbrechen. Textabb. 16 und 17 zeigen die Ausführungen einer

Abb. 16 und 17. Leichte Platten.

Abb. 16.

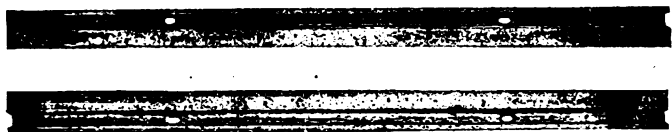


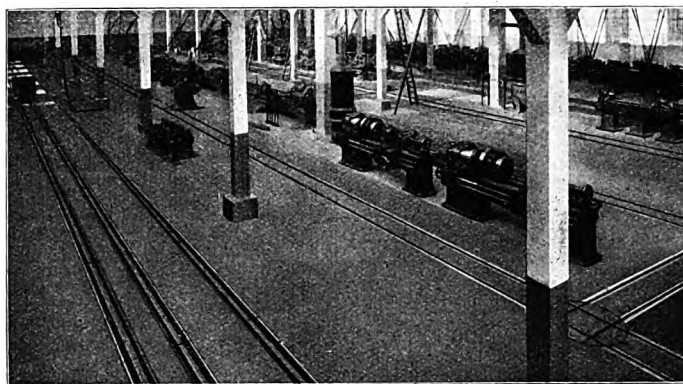
Abb. 17.

durchgehenden und einer Platte mit Schlufsstück. Alle oben aufgeführten, besonderen Formstücke werden auch für die leichten Platten hergestellt.

In Textabb. 18 sind Regel- und Schmalspur-Gleise in einer Werkstatt der »Hanomag« dargestellt.

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. Neue Folge. LII. Band. 21. Heft. 1915.

Abb. 18. Hanomag-Werkstatt.

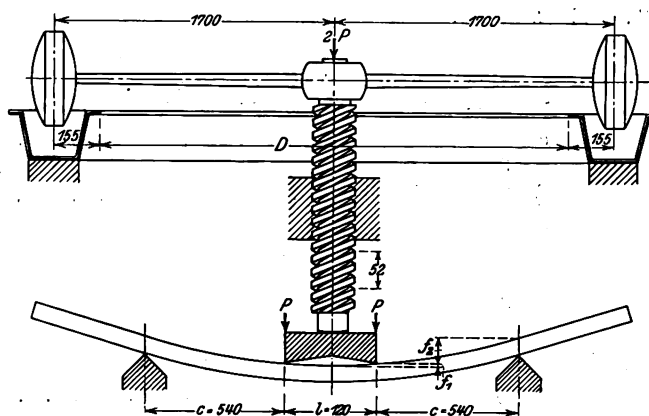


IV. Baustoff.

Bei älteren Ausführungen wurde teilweise Roheisen aus dem Hochofen verwendet. Der niedrige Preis wiegt aber die Gefahr von Brüchen und Beschädigungen infolge von Ungleichmäßigkeiten und geringer Festigkeit nicht auf. Das Umschmelzen und Mischen verschiedener Roheisen ist trotz der Preiserhöhung nicht zu umgehen; die Hanomag verwendet eine bewährte Mischung von der Güte des besten Zilindergusses. Biege- und Zerreiß-Versuche zeigten im Mittel die nachstehenden Ergebnisse.

Die Platten wurden nach Textabb. 19 unter einer Druck-

Abb. 19. Biegeversuch.



spindel bis zum Bruche gebogen. Der Ausschlag der Spindelarme am innern Umfange des Schutzringes gemessen ergab eine Bogenlänge von 3960 mm. Bei

$$\text{Gl. 1) } \dots D \cdot \pi = 2 (1700 - 155) \cdot \pi = 9708 \text{ mm}$$

Umfang des Schutzringes und 52 mm Ganghöhe der Spindel ist die äußere Pfeilhöhe

Gl. 2) . . . $f_2 = 52 \cdot 3960 : 9708 = 21,2 \text{ mm.}$

Aus den am wenigsten beanspruchten Teilen der Platten wurden für Zerreißproben Stäbe nach den Vorschriften der preussisch-hessischen Staatsbahnen entnommen, die bei 24,1 mm Durchmesser 8675 kg Bruchbelastung oder

$$\text{Gl. 3)} \quad \sigma_z = 8675 : (24,1^2 \cdot \pi : 4) = 19,02 \text{ kg/qmm}$$

Bruchspannung trugen.

Die zum Brechen durch Biegen erforderliche Kraft ist

$$\text{Gl. 4) } \dots \dots \dots 2P = 2 \cdot \frac{W \cdot \sigma_b}{c}, \text{ worin}$$

Gl. 5) . . *) $\sigma_b = \mu_0 \sigma_z = 2 \cdot 1902 = 3804 \text{ kg/qcm}$,
 Gl. 6) . . $W = J : e = 246,65 : 2,497 = 98,78 \text{ cm}^3$
 ist und c aus Textabb. 19 folgt.

Das Trägheitsmoment J ist aus dem um 2 mm zu niedrigen Plattenquerschnitte berechnet, um den Lücken der Unterfläche Rechnung zu tragen.

$$\text{Gl. 7) } \dots 2P = \frac{2 \cdot 98,78 \cdot 3804}{54} = 13916 \text{ kg.}$$

Weiter folgt für das Elastizitätsmaß aus Gl. 2) und

$$\text{Gl. 8) } \dots f_2 = \frac{P}{E \cdot J} \cdot \frac{c^2}{3} \left(c + \frac{3l}{2} \right) = 2,12 \text{ cm}$$

$$\text{Gl. 9) } E = \frac{6958}{2,12 \cdot 246,65} \cdot \frac{54^2}{3} \left(54 + \frac{3 \cdot 12}{2} \right) = 931250 \text{ kg/qcm.}$$

Die Versuche bestätigen, daß dieser Herdguß hochwertig ist. Die Sicherheit gegen Bruch ist also sehr hoch. Bei der Annahme, daß die Platten zwischen zwei Eingußlöchern auf 500 mm frei tragen, ist

$$\text{Gl. 10) } \dots M_b = P \cdot l : 4 = W \cdot \sigma_b \text{ für } l = 50 \text{ cm.}$$

Die Bruchbelastung wird

$$\text{Gl. 11) } P = W \cdot \sigma_b \cdot 4 : l = \frac{98,78 \cdot 3804 \cdot 4}{50} = 30060 \text{ kg.}$$

Gegen den größten zulässigen Raddruck von 8000 kg ist die Sicherheit

$$\text{Gl. 12) } \dots N = \frac{30030}{8000} = 3,76 \text{ fach,}$$

bei sachgemäßer Verlegung also viel höher. Die hier unter-

*) L. Geusen, Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1898, Band 42, S. 463.

bliebene Berücksichtigung des Eigengewichtes ändert das Ergebnis nur wenig.

Zur weiteren Verbesserung werden dem Gußeisen auf Wunsch 25 % Stahlspäne beim Schmelzen zugesetzt, der Preis ist dann nur wenig höher. Die Ausführung in Flußeisen- oder Stahl-Formguß ist etwa viermal teurer, so daß die Verwendung dieser Baustoffe nicht gerechtfertigt erscheint, wenn nicht etwa starke Stöße zu erwarten sind, wie bei Anschlußplatten an Schiebebühnen oder Drehscheiben, wo die großen Stoßfugen vorzeitige Abnutzung der Kanten der Stirnflächen bewirken. In der Wagenwerkstätte Jena ist daher für Kreuzstücke und Kropfplatten Flußeisenformguß verwendet; doch haben sich auch die gewöhnlichen Gußeisenplatten mehrfach als für solche Fälle ausreichend erwiesen. So sind die Platten an der Grube der Schiebebühne in der Lokomotivwerkstätte Meiningen aus Gußeisen hergestellt, ebenso in der Wagenwerkstätte Weddau Kropfplatten mit 85 mm Höhenunterschied in 6 % Steigung. In den Werken der «Hanomag» schließen verschiedene Gleise aus gußeisernen Schienenplatten an Drehscheiben an, sie zeigen nach jahrelangem Betriebe nur geringe Abrundung an der Stirnkante. Diese allmähig entstandene Abrundung mildert die Stöße.

V. Kosten.

Der Preis des Gleises einer 20 m langen Arbeitgrube und 1,5 m bis zum Einfahrtore soll für Schienenplatten und für Breitfußschienen mit Schutz nach Textabb. 3 ermittelt werden; er betrug im Juni 1914:

I. Für das Walzschienengleis.

a) 43 m brauchbare Altschienen Nr. 8	etwa 1720 kg zu 0,08 M/kg = 137,60 M
b) 43 m unbrauchbare Altschienen Nr. 8 etwa	1470 „ „ 0,06 „ = 88,20 „
c) 9 m alte Laschen etwa	135 „ „ 0,06 „ = 8,10 „
d) 32 Laschenschrauben von 22 mm Durchmesser etwa	20 „ „ 0,27 „ = 5,60 „
e) 32 Unterlegscheiben	das Stück 0,03 M = 0,96 „
f) 50 Unterlegplatten	320 kg zu 0,15 M/kg = 48,00 „
g) 100 Steinschrauben von 22 mm Durchmesser mit Scheiben und Muttern	das Stück 1,30 M = 130,00 „
h) 84 Stehschrauben von 19 mm Durchmesser mit Scheiben und Muttern	49 kg zu 0,25 M/kg = 12,25 „
i) 84 Zwischenrohre zusammen	7,5 m zu 0,60 M/m = 4,50 „
Zusammen	435,21 M

Hierzu kommen für Einbau und Verlegen:

Zu d) 96 Löcher bohren	je etwa 0,03 M = 2,88 M
zu g) 200 „ „	„ „ 0,03 „ = 6,00 „
zu h) 168 „ „	„ „ 0,03 „ = 5,04 „
Einbau und Verlegen des Gleises	zu 1,5 M/m = 64,50 „
Zusammen	78,42 M
im Ganzen	513,63 M

oder 11,94 M/m.

II. Für gußeiserne Schienenplatten.

2 Platten A ₁ je 1,5 m = 3 m	zu 9,95 M/m = 29,85 M
20 „ B „ 2,0 m = 40 m	„ 8,50 „ = 340,00 „
Mehrpreis für zwei Schlußstücke	je 0,55 „ = 1,10 „
Zusammen	370,95 M

Die Rohrdübel zur Befestigung sind in den Preisen enthalten.

Hierzu kommen für Verlegen und Untergießen.

Flacheisenunterlagen zum Ausrichten für jede der 22 Platten	0,60 M = 13,20 M
Zement etwa 400 kg	zu 0,04 M/kg = 16,00 „
Sand etwa 0,3 cbm	„ 5,0 M/cbm = 1,50 „
Verlegen und Ausrichten	1 Monteur 4 Stunden je 1,20 M = 4,80 „
„ „ „ „	1 Hilfsarbeiter 4 „ „ 0,60 „ = 2,40 „
Vergießen 2 Mann wie vorstehend	„ „ „ = 7,20 „
Zusammen	45,10 M
im Ganzen	416,05 M

oder 9,68 M/m.

Hierbei ist angenommen, daß die Löcher für die Stein-schrauben in der Grundmauer schon bei der Herstellung derselben richtig ausgespart werden. Müssen diese Löcher ausgestemmt werden, so erhöht sich der Preis um mindestens 60 bis 70 *M*.

Die Ersparnis beträgt 97,58 *M* oder rund 23,5 %.

Während der Kriegezeit sind die Preise für Walzschienen teilweise mehr gestiegen, als die für gusseiserne Schienenplatten.

Bei der Anordnung der Walzschienengleise ist angenommen, daß die Schienen mit Rücksicht auf die große Fläche der

Unterlegplatten unmittelbar auf das Grundmauerwerk gelegt werden können, Quader sind nicht vorgesehen. Bei einfachen Walzschienen sind diese aber zu sicherer Lagerung nötig. Führt man diese in die Rechnung ein, so wird der Preisunterschied erheblich höher, da zu dem angenommenen Gleise etwa 42 Quader von je 0,125 cbm also 5,25 cbm zu 150,0 *M*/cbm, mithin für 787,50 *M* Quader gehören. Hierzu kommen noch rund 100,00 *M* für Ausstemmen der Löcher für die Stein-schrauben und an Schienen und Eisenzeug nach obiger Zusammenstellung etwa 270,00 *M*, so daß das Gleis ohne Zusammenbau schon 1157,50 *M* kostet.

Untersuchungen von Schienenstahl im Eisenbahnbetriebe in Rußland durch 24 Jahre.

Dr.-Ing. Saller, Regierungsrat in Nürnberg.

(Scheljeznodoroschnoje Djelo 1915, Nr. 1 und 2.)

Im Jahre 1888 wurde in Rußland ein Ausschuss zur mechanischen und chemischen Untersuchung von Schienenstahl gebildet, dessen Bericht nun vorliegt. Die Aufgabe des Ausschusses bestand darin, 190 neu verlegte Schienen des vierten Gütergleises zwischen dem Verschiebebahnhofe Petersburg und dem Bahnhofe Obuchowo der Nikolaibahn zu beobachten und die Ergebnisse mit den vor der Verlegung festgestellten mechanischen und chemischen Eigenschaften zu vergleichen. In 24 Jahren mußten 74 Schienen wegen Abnutzung der Köpfe, wegen Rissen und Sprüngen ausgewechselt werden; 116 blieben im Betriebe. Den Anlaß zur Bildung des Ausschusses gaben bald nach 1880 Klagen über die rasche Abnutzung der in russischen Werken erzeugten, um 1875 statt der bisherigen Eisenschienen verwendeten Stahlschienen. Einige Jahre vorher waren schon Versuche mit alten Schienen vorausgegangen; nach den im Betriebe beobachteten guten oder schlechten Eigenschaften waren Beziehungen zu dem mechanischen und chemischen Befunde des Schienenstoffes gesucht worden. Die bis dahin gegen die Einführung harten Schienenstoffes gehegten Befürchtungen waren hierdurch beseitigt worden. Die Folge waren Änderungen der bisherigen Probe- und Annahme-Bedingungen. Eine wesentliche Besserung der Eigenschaften russischer Schienen war seitdem festzustellen. Man hielt es aber für nötig, diese Beobachtungen durch einen Dauerversuch mit neuen Schienen zu ergänzen, deren Herstellung und Bearbeitung beim Verlegen bekannt war. Zur Anstellung des Versuches wurden von sechs russischen Walzwerken je nicht unter 30 neue, 32,2 kg/m schwere Schienen gleichen Querschnittes in je drei nach Herstellung und Bearbeitung gemäß eigener Wahl der Walzwerke verschiedenen Arten eingefordert, so daß achtzehn verschiedene Arten zur Verfügung standen. Diese Schienen wurden bezüglich ihrer Bewährung, Gewichtabnahme und Abnutzung unter der über sie gerollten Last beobachtet. Vor der Verlegung entnommene Proben der Schienen wurden nach den damals geltenden Bedingungen in den Putilow-Werken dem Biege- und Schlag-Versuche, dann in anderweitigen Versuchsanstalten auch dem Zerreißversuche, der Härteprobe nach Brinell, der chemischen und der Untersuchung des Kleingefüges unterworfen. Beim Biegeversuche wurden die 1,37 m frei tragenden Stücke erst mit 18,28, dann mit 29,49 t belastet; beim Schlag-

versuche begann die Fallhöhe des 491,4 kg schweren Bären mit 2,59 m und stieg bis 6,1 m.

Eine bezeichnende Beziehung zwischen der durch den Abgang in 24 Jahren nachgewiesenen Bewährung und den kennzeichnenden Werten der Biegeprobe war nicht nachzuweisen, wenn auch teilweise festzustellen war, daß die Bewährung in umgekehrtem Verhältnisse zur Größe der vorübergehenden und besonders der bleibenden Biegung stand. Einige Versuche lieferten allerdings entgegengesetzte Ergebnisse.

Daß der Bruch der Schienen bei der Schlagprobe einen Schlufs auf mangelnde Bewährung im Betriebe zuliefse, konnte nicht festgestellt werden. Der Bruch weist nur nach, daß die Schiene nicht unzulässig weich ist.

Die Zerreißprobe wurde an je vier Probestäben von $230 \times 30 \times 10$ mm mit 220 mm Versuchslänge angestellt, die dem obern und mittlern Teile des Schienenkopfes, dem Stege und dem Fulse der Schiene entnommen waren. Ermittelt wurden die Bruchgrenze, Verlängerung, Einschnürung, Elastizitätsgrenze und die Beziehung der letztern zur Bruchgrenze. Auch hier wurden keine klaren Ergebnisse gefunden. Anscheinend können sich weichere und härtere Schienen im Betriebe gleich bewähren. Anderseits können sich Schienen, die in der Versuchsanstalt etwa gleiche Bruchgrenze, Verlängerung und Einschnürung zeigen, im Betriebe ganz verschieden verhalten. Im einzelnen wurde durchschnittlich der Schlufs gezogen, daß beim Zerreißversuche möglichst geringe Verlängerung und Einschnürung bei 65 kg/qmm Bruchgrenze, bei großen Verlängerungen und Einschnürungen höhere Bruchgrenzen gefordert werden müssen.

Die Härteprobe ergab so wenig bezeichnende Beziehungen, daß der Ausschuss über sie auf jede Äußerung verzichtete.

Auch die chemische Untersuchung gab keine klaren Beziehungen. Im Allgemeinen zeigten sich die Schienen mit den geringsten Beimengungen an Kohlenstoff, Silizium, Fosfor, Schwefel, Mangan, Chrom, Kupfer und Schlacke als die im Betriebe zuverlässigeren, die mit den größten Beimengungen als die schlechteren.

Was den Versuch bei seiner langen Dauer besonders wertvoll gemacht hätte, das Auffinden einer Beziehung der Bearbeitung und Herstellung zu der Bewährung, gelang leider nicht. Der Ausschuss hatte allerdings bei der Schienenlieferung

von den Werken Angaben eingezogen, aber die Art der Fragestellung war so unglücklich, daß mit den Antworten der Werke bei der Verwertung nichts anzufangen war. Die Antworten sind dem Berichte beigelegt.

Die Ergebnisse dieses mit großem Aufwande an Zeit gemachten Versuches waren also bescheiden, namentlich nicht geeignet zur Aufstellung von Bedingungen, die die Lieferung

guter Schienen gewährleisten. Auf die Angaben über die Herstellung der Schienen, die Wärmebehandlung und die Beimengungen war nicht genug Wert gelegt.

Trotzdem auch für die Folge keine reicheren Ergebnisse zu erwarten sind, wurde beschlossen, die einzig dastehenden Dauerversuche bis zur Auswechslung aller beobachteten Schienen fortzusetzen.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Mittel zur Rostverhinderung.

(B. Zschokke, Schweizerische Bauzeitung 1915, I, Bd. 65, Heft 11, 13. März, S. 123 und Heft 12, 20. März, S. 133. Mit Abbildungen.)

Nach Untersuchungen von Heyn und Bauer in Berlin geben wässerige Lösungen der Chromsäure und ihrer wasserlöslichen Salze schon in starker Verdünnung guten Schutz gegen Rost. Die Chromatlösung wirkt dabei auf das Eisen chemisch gar nicht oder höchstens spurenweise ein. Unmittelbare Anwendung wässriger Lösungen der Chromsäure oder ihrer Salze könnten etwa in Frage kommen, um Rosten der Innenseite außer Betrieb stehender Dampfkessel oder Behälter zu verhindern, zu längerem Aufbewahren kleinerer, blanker Bestandteile aus Eisen oder Stahl, als Umlaufflüssigkeit in Warmwasserheizungen, vielleicht auch als Ersatz der aus Wasser mit etwa 5% Bohrröl bestehenden Flüssigkeiten zur Kühlung der arbeitenden Teile vieler Maschinen für Metallbearbeitung. Diese Kühlflüssigkeiten wirken wegen ihres Fettgehaltes in geringem Grade schmierend, wegen ihrer Laugensalzigkeit auch rostschützend.

Die wässrigen Lösungen der Chromsalze können dagegen nicht ohne Weiteres zu Anstrichen verwendet, sondern müssen dazu in eine Form gebracht werden, in der sie am Eisen haften. Dies kann erreicht werden, indem man sie mit gewissen flüssigen oder halbfesten Ölen oder Fetten zu Emulsionen oder in anderer Weise zu Anstrichfarben verarbeitet. Mineralische, nur aus Kohlenwasserstoffen bestehende Öle und Fette können nicht mit wässrigen Salzlösungen zu Emulsionen verarbeitet werden. Besser gelingt dies mit Pflanzen- und gewissen Tier-Fetten, denen leicht 50, ja 100% ihres Gewichtes an wässriger Chromsalzlösung einverleibt werden können. Trotz des bedeutenden Flüssigkeitszusatzes stellen die so erhaltenen Emulsionen Salben dar, die viel zäher und klebriger sind, als die Fette, aus denen sie hergestellt wurden. Von den Chromverbindungen ist die Chromsäure wegen ihrer starken Sauerstoffabgabe zur Herstellung von Emulsionen ausgeschlossen. Von ihren wasserlöslichen Salzen eignet sich dazu Natriumbichromat am besten, weil es ziemlich stark wassergierig ist, das Emulsionswasser daher nie völlig verdampfen wird, und Feuchtigkeit die rostschützende Wirkung der Chrommittel gradezu bedingt.

Der Rostschutz gewisser Salzlösungen kann auch in Form von Wasserfarben ausgenutzt werden. In diesem Falle werden die betreffenden Salzlösungen mit dem fein gepulverten Farbkörper zu strichgerechten Teigen verrieben. Die Wahl des Farbkörpers ist jedoch beschränkt, weil eine große Anzahl davon Teige liefern, die am Metalle nicht haften, und weil ge-

wisse Zusätze von festen Körpern die rostschützende Wirkung von Salzlösungen vermindern oder ganz aufheben. Nach längeren Versuchen ist es Zschokke gelungen, nur aus gewissen mineralischen Stoffen und Chromsalzlösungen bestehende Wasserfarben herzustellen, die selbst an blankem Metalle gut haften, bei kräftigem Biegen dünner Metallplatten nicht abblättern und hinsichtlich des Rostschutzes sehr günstige Ergebnisse lieferten.

Die zähflüssigen Arten der Emulsionen von Chromsalzlösungen mit Fetten eignen sich besonders als Haftfett und zum Verstreichen von Fugen, Spalten, Öffnungen an eisernen, dem Regen ausgesetzten Gegenständen, die dünnflüssigen zum Schutze blanker Teile von längere Zeit nicht in Betrieb stehenden Maschinen, Feuerherden, Geschützen und anderen Waffen, die Wasserfarben zu vorübergehendem Schutze von eisernen Gegenständen, die starker Befeuchtung durch Tau, Nebel, Niederschlagwasser, Kellerfeuchtigkeit, nicht aber unmittelbarem, die Wasserfarben wegwaschendem Regen ausgesetzt sind. Letztere beiden Erzeugnisse würden sich voraussichtlich auch zum Schutze der unter Einfluß der Tunnelwässer starker Abrostung ausgesetzten Eisenbahnschienen in langen Tunneln eignen.

In Hinsicht auf die Verwendung chromsalzhaltiger Mittel zu Meerwasser ausgesetzten Anstrichen haben schon Heyn und Bauer nachgewiesen, daß Zusätze von Chlornatrium und Kaliumsulfat die Schutzwirkung von Kaliumbichromat aufheben, ja ins Gegenteil verkehren können. Ähnliche Versuche von Zschokke haben diese Feststellungen bestätigt und dargetan, daß Zusätze von 1, ja 5% Natriumbichromat zu Meerwasser dessen stark ätzende Wirkung auf Eisen nicht beseitigen können. Daß Eiseneinlagen in Grobmörtel selbst nach Jahren keine Spur von Rost aufweisen, ist dadurch zu erklären, daß jeder Zement freies Kalkhydrat enthält, oder solches beim Anmachen mit Wasser abspaltet, Kalk oder sein Hydrat aber rostschützende Wirkung hat und in der Stärke seiner Wirkung gleich auf die Chromsalze folgt. Da nun das Kalkhydrat in den inneren Teilen des Grobmörtels gegen den Zutritt der Kohlensäure der Luft geschützt ist, kann es seine rostschützende Wirkung während langer Zeit entfalten. Kann aber die Luft bei stark porigem Zementputze oder Grobmörtel ins Innere eindringen, so wird sie das freie Kalkhydrat bald in keineswegs rostschützend wirkenden kohlensauern Kalk umwandeln.

Die stark rostschützende Wirkung von Kalkhydratlösungen kann aber trotzdem ausgenutzt werden, wenn man Kalkmilch ähnlich wie Chromsalzlösungen in der Kälte mit Fetten zu Emulsionen verarbeitet. Ein Teil des Fettes verseift hierbei freilich allmählig, ein Teil des Kalkhydrates bleibt aber als solches von Fett umhüllt vorhanden und wird durch dieses

während längerer Zeit gegen die Einwirkung der Kohlensäure der Luft geschützt. In der Tat geben derartige Emulsionen Rostschutzfette, die in ihrer Wirksamkeit den mit Chromsalzlösungen erzeugten nicht viel nachstehen.

Von besonderer Bedeutung ist die Frage, ob sich das geschilderte Verfahren der Herstellung rostschützender Überzüge auch auf Daueranstriche mit Lacken und Ölfarben übertragen läßt. Versuche hierüber liegen noch nicht in genügender Zahl vor, um daraus endgültige Schlüsse zu ziehen. Dagegen hat eine Reihe vergleichender Untersuchungen von Zschokke gezeigt, daß die vorzügliche rostschützende Wirkung einiger der bekanntesten Ölfarben, wie Bleiweiß, Zinkweiß, Mennige, nicht auf ihrer großen Deckkraft, sondern ebenfalls auf der stark rostschützenden Eigenschaft der in ihnen enthaltenen festen Farbkörper beruht.

B—s.

Elektrisch betriebener Hochofen.

(Schweizerische Bauzeitung, Juni 1915, Nr. 25. S. 287.)

Neuerdings wird zur Roheisenerzeugung in Schweden neben

einer ältern Bauart ein elektrisch betriebener Hochofen Bauart Helfenstein verwendet. Der Ofen hat drei Kohle-Elektroden, die an die drei Leiter des Drehstromnetzes angeschlossen sind, als Nulleiter dient eine Kohlenplatte auf dem Boden des Ofenraumes. Einen eigentlichen Schacht hat der Ofen nicht, die Gase werden bei der Entstehung abgezogen. Der erste für 10 000 bis 12 000 PS berechnete Ofen konnte bislang nur mit 6000 bis 8000 PS betrieben werden, wobei die Spannung 120 V, die Stromstärke 26 000 Amp für das Elektrodenbündel betrug. Bei Verwendung von Holzkohle zur Aufnahme des Sauerstoffes wurden für 1 t Roheisen durchschnittlich verbraucht: 2000 KWSt Arbeit, 300 bis 400 kg Holzkohle und 7 kg Elektroden; bei Verwendung von Koks war der Elektrodenverbrauch ungefähr derselbe, dagegen erforderte 1 t Roheisen 2400 KWSt und 300 bis 330 kg Koks. Gegenüber der bisher bekannten Bauart «Elektrometall» sollen die Anlagekosten geringer sein, die Abgase höhern Heizwert haben und die leichtere Regelung und Inangasetzung weniger Bedienung erfordern.

A. Z.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Aufhalten einer Rutschung durch Sprengungen.

(Engineering News 1915, II, Bd. 74, Heft 1, 1. Juli, S. 24. Mit Abbildungen.)

Die Pennsylvania-Gesellschaft baute kürzlich auf ihrer Strecke von Cleveland nach Pittsburg ein ungefähr 1,5 km langes Zweiggleis nach dem Werke der Pittsburg-Tiegelstahl-Gesellschaft in Midland in Pennsylvanien, das teilweise neben und unterhalb der zweigleisigen, elektrischen Ohiobahn liegt. Bei Herstellung des Anschnittes entstand eine ungefähr 500 m lange Rutschung, die sich mit ungefähr 100 m größter Breite bis an eine Felsklippe erstreckte. Ungefähr 30 000 cbm Boden glitten auf den Anschnitt und wurden mit Dampfschaufel entfernt. Die Untersuchung des Untergrundes ergab eine Gleitfläche auf einer Tonschicht ungefähr 3 m unter der Oberfläche des gleitenden Bodens. Zum Aufhalten der Rutschung wurden Löcher in 4,5 m Teilung bis auf den feuerfesten Ton gegraben, groß genug für einen Arbeiter. Dann wurde in jeder dieser Gruben ein 5 cm weites Loch 3 m in den Ton gebohrt, und das untere Ende mit zwei Ladungen von 40 % Dynamit erweitert. In das erweiterte Loch wurden dann drei Maß schwarzen Pulvers gebracht, und die Ladung entzündet. Der Ton wurde durch die Sprengung zu Hügeln gehoben, die ungefähr an seiner Oberfläche ineinander übergangen. Das Verfahren hatte vollen Erfolg.

B—s.

Wippbrücke von Straufs in Sault Ste. Marie.

(Engineering News 1915, I, Band 73, Heft 3, 21. Januar, S. 108. Mit Abbildungen.)

Die eingleisige, zweiflügelige Wippbrücke der kanadischen Pazifikbahn über den neuen Schiffskanal der Vereinigten Staaten in Sault Ste. Marie nach Straufs*), deren Verriegelung zwischen den beiden Flügeln bei geschlossener Brücke die Gurtspannkräfte aus der Verkehrslast aufzunehmen hat, um die beiden Flügel zu einem Fachwerkträger zu machen, hat mit 102,413 m die größte Spannweite der bis jetzt gebauten Wippbrücken. Die die Gegengewichte der Flügel bildenden

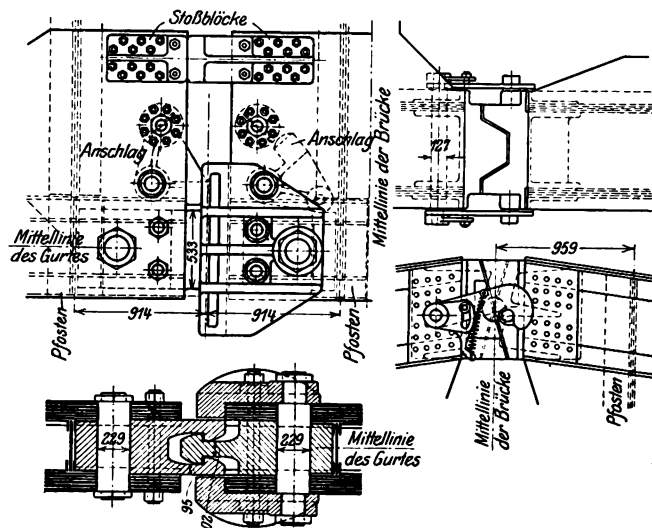
*) Organ 1914, S. 461.

Mörtelblöcke reichen bei offener Brücke fast bis Schienenoberkante und bilden eine Schranke. Das Triebwerk ist über dem Endrahmen jedes Flügels in das Tragwerk eingebaut, die Hauptbolzen greifen in Zahnstangen auf Steifen, die an die dreieckigen Endtürme angelenkt sind. Jeder Flügel hat zwei Triebmaschinen, die bei 600 Umläufen in der Minute 136 kg Dreh-

Abb. 1. Verriegelung des Untergurtes.

Abb. 2. Verriegelung des Obergurtes.

Maßstab 1 : 50.



kraft ausüben können; die Brücke kann in 75 Sekunden geöffnet oder geschlossen werden. Vom Stellen der Signale der Bahn auf «Halt» bis zur vollständigen Öffnung der Brücke vergehen ungefähr zwei Minuten.

Der Turm am Südennde der Brücke, der zur Zusammenziehung und Ausdehnung des Überbaues bei geschlossener Brücke auf Rollen gesetzt ist, hat ungefähr 11,5 cm größten Rollweg. Die beiden wagerechten Ölzylinder unter dem Turme, die dessen Bewegung ermöglichen, bevor unter Umständen die Brücke geschlossen werden kann, haben ungefähr 23 cm Durchmesser und 46 cm Hub. Sie arbeiten mit ungefähr 14 at Über-

druck. Die sie betätigende Handpumpe im Wärterhause ist verschlossen, bis der Strom zum Betriebe der Brücke ausgeschaltet ist.

Die Verriegelung für Spannkkräfte aus der Verkehrslast (Textabb. 1 und 2) für diese sonst nichts Neues bietende Wippbrücke rührt von J. B. Straufs her. Die Brücke wurde von der «Straufs Bascule Bridge Co.» zu Chicago entworfen und von der «Pennsylvania Steel Co.» gebaut. Entwurf und Ausführung leitete P. B. Motley von der kanadischen Pazifikbahn.

B—s.

Eröffnung des Steinway-Tunnels in Neuyork.

(Engineering News 1915, II, Bd. 74, Heft 1, 1. Juli, S. 31.)

Am 22. Juni 1915 ist der von der 42. Straße in Neuyork unter dem Ostflusse nach Long Island City führende Steinway- oder Belmont-Tunnel eröffnet worden, dessen Geschichte 28 Jahre zurückreicht. Im Jahre 1887 gründeten W. S. Gurney und andere eine Gesellschaft zum Baue des Tunnels und sicherten sich später die Unterstützung des verstorbenen W. Steinway, Großgrundbesitzers zu Long Island City, an deren Pferdebahn-Linien er beteiligt war. Zu jener Zeit war noch kein Tunnel unter dem Nord- und Ost-Flusse gebaut, das einzige Verkehrsmittel über den Ostfluß war außer den Fährbooten die erste Brücke von Neuyork nach Brooklyn. Die Gesellschaft gab eine große Geldsumme zur Erwerbung von Gerechtsamen und des Grundes aus und vergab im Jahre 1892 den Bau des Tunnels. Der Krach von 1893 und eine unheilvolle Dynamit-Entzündung veranlaßten die Zahlungseinstellung des Unternehmers und brachten die Arbeiten für über zehn Jahre zum Stillstande, viel länger, als der damals teil-

weise gebaute Hudson-Tunnel still lag. Nach Vollendung des Schnellverkehrs-Netzes in Neuyork erwog A. Belmont, Präsident der die Schnellverkehrs-Linien betreibenden Vorort-Schnellverkehr-Gesellschaft, die von dem Tunnel gebotenen wichtigen Verkehrsmöglichkeiten. Die Vorort-Schnellverkehr-Gesellschaft erwarb das Eigentumsrecht und unternahm die Vollendung des Tunnels. Die Gerechtsame der Gesellschaft verlangte unter Androhung des Verfallens, daß der Tunnel am 1. Januar 1907 eröffnet werden sollte. Der Bau wurde im Juli 1905 der »Dignon Contracting Co.« übertragen, mit dem Versprechen hoher Vergütung für Vollendung zu der festgesetzten Zeit. Der Bau schritt auch schnell vorwärts, aber die städtischen Behörden zogen willkürlich die Erlaubnis der Gesellschaft zu Sprengungen und zur Lagerung des ausgehobenen Bodens zurück. Eine Berufung beim Gerichte verpflichtete die Stadt, diese Rechte wieder herzustellen, aber die so hervorgerufene Verzögerung verhinderte die Fertigstellung des Tunnels in der festgesetzten Zeit, und der vollendete Tunnel wurde der Gesellschaft ohne Gerechtsame für seinen Betrieb überlassen. Um den unsichern Rechtsstand der Geldgeber zu beseitigen, trat die Vorort-Schnellverkehr-Gesellschaft als Teil eines Doppelvertrages über Bau und Betrieb des neuen Schnellverkehrs-Netzes den fertigen Tunnel im Werte von etwa 40 Millionen \mathcal{M} für 12,2 Millionen \mathcal{M} an die Stadt ab. Die Linie soll als Teil des neuen Netzes für Schnellverkehr betrieben werden. Sie bringt eine große, zu Wohn- und Gewerbe-Zwecken verfügbare Fläche auf Long Island in eine Entfernung von 10 bis 20 Minuten Fahrt vom Hauptbahnhofe in Neuyork.

B—s.

O b e r b a u.

Sauere oder basische Schienen?

(Teknisk tidskrift 1915, kemi och bergvetenskap Häfte 4.)

Über die Wahl saurer oder basischer Schienen hat in der Vereinigung schwedischer Technologen, Abteilung für Chemie und Bergwissenschaft, Ingenieur Stille einen beachtenswerten Vortrag gehalten. Obwohl basische Schienen schon seit dreißig Jahren hergestellt werden, sind die Meinungen über beide Herstellungsarten noch geteilt. In England und Amerika ist man immer noch von der Überlegenheit der sauren Schienen überzeugt, während das europäische Festland sich meist der basischen bedient. Tatsächlich sind für die Verschiedenheit der Ansichten vor allem wirtschaftliche Gesichtspunkte maßgebend, je nachdem die einzelnen Länder nach der Beschaffenheit ihrer Erzeugung auf die eine oder die andere Herstellungsart hingewiesen werden. Auch Schweden hat bisher die sauren Schienen bevorzugt. Aber da die basischen Schienen um 4,5 bis 9 \mathcal{M} /t billiger sind, so würde auch für Schweden der Übergang zur basischen Schiene vorteilhaft sein, zumal die Deckung des schwedischen Schienenbedarfes immer mehr auf das Festland hingewiesen sein wird, wo die Herstellung von sauren Schienen sehr abnimmt; Deutschland hat kaum noch vier solcher Stahlwerke, darunter nur ein größeres. Auch die Frage, ob Schweden einheimische Erzeugung seiner Schienen in Gang bringen kann, hängt wesentlich davon ab, ob basische Bessemerschienen verwendet werden können.

Die nötigen Eigenschaften des Schienenstoffes sind Zähig-

keit, d. h. Widerstand gegen starke Stöße und Schläge, Widerstand gegen Ermüdung durch wiederholtes Biegen und Erschütterungen unter dem Zuge, gegen Abnutzung und schließlich gleiche Beschaffenheit größerer Mengen. Auf der Zähigkeit und dem Widerstande gegen Ermüden beruht die Sicherheit gegen Schienenbrüche, auf dem gegen Abnutzung die wirtschaftliche Güte.

Nach Stille's Ansicht sind folgende Leitsätze für schwedische Verhältnisse aufzustellen.

Basische Schienen können hergestellt werden, die den sauren an Sicherheit gegen Bruch gleich stehen. Die Betriebssicherheit erfordert also saure Schienen nicht.

Basische Schienen können hergestellt werden, die denselben oder größeren Widerstand gegen Abnutzung zeigen, wie die vor acht bis zehn Jahren gelieferten sauren. Wie diese basischen Schienen den Vergleich mit sauren neuester Herstellung aushalten, darüber kann zur Zeit kein sicheres Urteil abgegeben werden, doch ist der Unterschied sicher nicht groß. Eine Voraussetzung der Herstellung von basischen Schienen mit gutem Widerstande gegen Abnutzung bilden besondere Maßnahmen betreffs höhern Kiesel- und Mangan-Gehaltes. In dieser Hinsicht müssen dem Hersteller zwingende Bedingungen auferlegt werden, oder man darf nur von Eisenwerken beziehen, die hierin erfahren sind.

Die Forderung saurer Schienen gibt an sich keine Sicherheit, bessere Schienen zu erhalten.

Bei der Prüfung und Abnahme gilt in Schweden, Preußen

und Dänemark die Schlagprobe für Zähigkeit, bei der das Probestück zuerst einem Schlage aus 5 m Höhe, danach einer Reihe von Schlägen bis zu einer gewissen Durchbiegung, meist von 100 mm, ausgesetzt wird; sie hat den Vorteil, daß die gleiche Bestimmung für Schienen verschiedener Gestalt anwendbar ist. In England und Amerika wird die Probe dagegen mit nur einem Schlage aus einer je nach der Gestalt der Schienen wechselnden Höhe ausgeführt.

Eine sichere Messung des Widerstandes gegen Ermüdung gibt es leider nicht. Nach angestellten Versuchen scheint dieser Widerstand angenähert durch die Streckgrenze angegeben zu werden. An die Stelle der schwierig zu ermittelnden Streckgrenze setzt man die zu ihr meist in einem bestimmten Verhältnisse stehende Bruchgrenze. Die Vorschrift der preussischen und dänischen Bahnen, wonach die Bruchgrenze mindestens 60 kg/qmm betragen muß, genügt nicht zur Sicherstellung der Lieferung guter Schienen; man muß mehr verlangen, mindestens 70 kg/qmm. Da aber diese Forderung oft einen ansehnlichen Überpreis bedingt, so ist die Mindestfestigkeit in den neuen Bestimmungen der schwedischen Staatsbahnen auf 65 kg/qmm festgesetzt; geliefert werden gleichwohl meist Schienen mit 70 bis 80 kg/qmm Festigkeit.

Neben der Probe auf Festigkeit ist zur Bestimmung der Härte jetzt meist die Kugelprobe nach Brinell eingeführt. Eine gehärtete Stahlkugel von 19 mm Durchmesser wird mit 50 t gegen den Schienenkopf gepreßt und es wird der Eindruck gemessen. Die preussisch-hessischen Staatsbahnen schreiben mindestens 3,5 und höchstens 5,5 mm Tiefe des Eindruckes vor. Diese Grenzen sind zu weit gesteckt. Nach Erfahrungen bei

den schwedischen Staatsbahnen, die doch mit ungünstigerer Witterung zu rechnen haben als die deutschen, bringen härtere Schienen keine Gefahr; die schwedischen Staatsbahnen verlangen mindestens 3,0 und höchstens 4,5 mm.

Die Zusammensetzung des Stoffes kann dem Lieferer freigegeben werden, wenn er die verlangten Eigenschaften gewährleistet.

Man kann nicht alle Eigenschaften des Stahles prüfen. Zur Beurteilung des Widerstandes gegen Abnutzung dient allein die Bewährung der Schienen. Man bringt sie aber wohl in Beziehung zur Zusammensetzung des Stoffes, indem man nach gemachten Erfahrungen 0,4 bis 0,55 % Kohlenstoff, höchstens 0,075 % Phosphor, mindestens 0,15 % Silizium, 0,6 bis 1,00 % Mangan und die Regel $2\text{ Si} + \text{Mn} =$ mindestens 1,15 % vorschreibt.

Dr. S.

Sicherung für Schraubenmutter von Hunt.

Eine neue Muttersicherung einiger amerikanischer Eisenbahnen mit starkem Verkehre besteht aus einem viereckigen Blechstücke mit rundem Loche für den Bolzen und einem seitlich vom Rande bis zum Loche reichenden Schlitz, an dessen innerm Ende sich zwei in das Bolzengewinde eingreifende Vorsprünge befinden. Diese Platte bringt man so weit windschief verbogen auf den Bolzen, daß der eine Vorsprung in einen, der andere in den folgenden Gang greift, und schraubt sie mit dem Schlüssel fest, bis sie die Mutter berührt. In einer täglich von etwa 1000 Zügen befahrenen Kreuzung der Illinois-Zentral-Bahn mußten früher die Muttern alle halbe Stunde nachgezogen werden, mit dieser Vorrichtung bleiben sie Monate fest. Hergestellt werden die Platten von Hubbard und Co. in Pittsburg.

G—w.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Elektrisch betriebene Lokomotiv-Hebekräne.

(Rivista tecnica, Februar 1915, Nr. 2, S. 49. Mit Abbildungen.)

In der Hauptwerkstätte Turin der italienischen Staatsbahn sind neuerdings vier veraltete Laufkräne mit Seilantrieb von einer ortfesten Triebmaschine aus durch neuzeitliche Lokomotiv-Hebekräne mit elektrischem Antriebe ersetzt worden. Mit Rücksicht auf die Abmessungen und Standfestigkeit der vorhandenen Hallen erhielten die Kräne bei 15,085 m Spannweite 50 t Tragfähigkeit, die auch für das Anheben noch größerer, als der vorhandenen Lokomotiven ausreicht. Die Kräne sind von Ceretti und Tanfani in Mailand gebaut. Die Hauptträger sind als Fachwerk mit gekrümmtem Untergurte ausgebildet, ebenso die äußeren Träger für die Laufstege. In den kräftigen Querträgern sind die vier Laufrollen gelagert, von denen auf jeder Seite eine von einer in der Laufstegmitte aufgestellten Triebmaschine mit durchgehender Vorgelegewelle angetrieben wird. Die beiden Laufkatzen jedes Kranes haben kräftiges Rahmenwerk und sind für 26 t Last gebaut. Die Triebmaschine zum Heben leistet 30 PS, zum Katzfahren 8,5 PS. Zum Aufwinden der Lastseile dienen Trommeln mit eingedrehten Seil-

rillen, die mit Schnecke und Schraubenrad und einem Zahnradvorgelege von der gekapselten Triebmaschine angetrieben werden. Die Unterflasche der Lastseile hat einen Doppelhaken zum Einhängen der Kettengeschirre, mit denen die Lokomotiven unter den Rahmen und Brustbohlen gefast werden. Auf einer der Katzen ist eine Hülfswinde für 5 t angeordnet. Der Führerkorb hängt seitlich unter dem Krane. Die Maschinen werden mit Wechselstrom von 220 V betrieben und geben folgende Geschwindigkeiten: Heben 3 und 8 m/Min, Katzfahren 15 m/Min, Kranfahren 40 m/Min. Der ganze Kran wiegt 30 t, das Krangerüst 18 t, die eine Katze 6,7, die andere 5,3 t. Das Schaltbild der elektrischen Ausrüstung ist in der Quelle wiedergegeben. Die Hub- und Katzfahrschalter haben je gemeinsamen Antrieb durch einen Hebel, der im Sinne der jedesmaligen Bewegung der Last gesteuert wird. Bemerkenswert ist eine Geschwindigkeitsenkbremse besonderer Bauart. Die Quelle bringt schließlich die ausführliche statische Berechnung des Krangerüsts mit den Kräfteplänen. Für die Probelastung wurden die Laufkatzen auf 2,5 m Mittenabstand in der Gerüstmitte zusammengeschoben und mit je 26 t belastet. A. Z.

Maschinen und Wagen.

2 C1. H. T. F. S- und 1 D1. H. T. F. G-Lokomotive der Nashville, Chattanooga und St. Louis-Bahn.

(Railway Age Gazette 1915, Mai, Band 58, Nr. 19, Seite 976. Mit Lichtbildern.)

Die Baldwin-Lokomotivbauanstalt lieferte für die Nashville, Chattanooga und St. Louis-Bahn sechs «Pacific»-2 C1- und zehn

«Mikado»-1 D1-Lokomotiven. Sie sind mit Überhitzer nach Schmidt und «Security»-Feuerbrücke ausgerüstet, in die 1 D1-Lokomotiven kann später eine selbsttätige Feuerung eingebaut werden. Die Zylinder liegen außen, zur Dampfverteilung dienen auf ihnen angeordnete Kolbenschieber und Walschaert-

Steuerung, zur Umsteuerung ist die Bauart Ragonnet*) vorgesehen. Luftsaugventile und Vorrichtungen für Druck-Ausgleich sind nicht vorhanden. Die Einströmröhre führen außerhalb der Rauchkammer zu den Schieberkästen. Die unmittelbar angetriebenen Achsen haben besonders lange Lager nach Cole, die hinteren Laufachsen liegen in einachsigen Drehgestellen nach Hodge.

Der Tender beider Lokomotivbauarten hat Vanderbilt-Form, seine Räder sind aus Stahl geschmiedet und gewalzt.

Die Hauptverhältnisse sind:

	2C1	1D1
Zylinderdurchmesser mm	584	635
Kolbenhub h »	711	762
Durchmesser der Kolbenschieber »	330	381
Kesselüberdruck p at	13	12,65
Kesseldurchmesser, außen vorn mm	1676	1930
Kesselmitte über Schienenoberkante »	2896	—
Feuerbüchse, Länge »	2899	2905
» Weite »	1676	2140
Heizrohre von 51 mm außerm Durchmesser, Anzahl	186	241
Heizrohre von 137 mm außerm Durchmesser, Anzahl	24	34
Heizrohre, Länge mm	6248	6248

*) Organ 1914, S. 32.

	2C1	1D1
Heizfläche der Feuerbüchse . . qm	17,28	20,81
» » Heizrohre . . . »	248,79	330,07
» » Siederohre . . . »	2,51	2,51
» des Überhitzers . . . »	55,0	78,04
» im Ganzen H . . . »	323,58	431,43
Rostfläche R »	4,87	6,19
Triebaddurchmesser D . . . mm	1753	1473
Durchmesser der Laufräder vorn . »	914	838
» » » hinten . . . »	1118	914
» » Tenderräder . . . »	914	914
Triebachslast G ₁ t	65,1	93
Betriebsgewicht der Lokomotive G »	99,6	119,9
» des Tenders . . . »	70,5	70,6
Wasservorrat cbm	32,17	32,17
Kohlenvorrat t	12,7	12,7
Fester Achsstand mm	3962	4801
Ganzer » »	10389	10465
» » mit Tender . . . »	21133	21209
Zugkraft $Z = 0,75 p \frac{(d^{0.75})^2 h}{D}$. . kg	13528	19795
Verhältnis H : R = qm/t	66,4	69,7
» H : G ₁ = »	4,97	4,64
» H : G = »	3,25	3,6
» Z : H = kg qm	41,8	45,9
» Z : G ₁ = kg/t	207,8	212,8
» Z : G = »	135,8	165,1
		—k.

Besondere Eisenbahnarten.

Bauzug für Oberleitungen.

(Electric Railway Journal, Mai 1915, Nr. 20, S. 935. Mit Abbildung.)

Die Chicago, Milwaukee und St. Paul-Bahn hat zum raschen Einbauen der elektrischen Streckenausrüstung einer ihrer Bahnlinien einen besondern Bauzug zusammengestellt. An seinem Schlusse laufen vier große gedeckte Güterwagen, auf deren

Dächern ein durchgehendes Arbeitgerüst mit Geländer so hoch aufgebaut ist, daß an der Kettenaufhängung des Fahrdrabtes gearbeitet werden kann. Die Arbeitbühne ist im ganzen 49 m lang. Mit diesem Bauzuge hofft man die Ausrüstung der 180 km langen Strecke in kürzester Zeit verlegen zu können, für die über 100 000 Hängedrähte und mehr als 250 000 Drahtklemmen für die Hängekette angebracht werden müssen. A. Z.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Güterwagen zum Verladen von Fahrzeugen, besonders von Kraftwagen.

D. R. P. 285 032. M. Lehnert in Potsdam.

Die Güterwagen für Fahrzeuge sind an den Stirnen mit Türen versehen und haben eine Verladebrücke bei sich. Wesentlich ist dabei die Einrichtung, daß die Angeln der Türen zwecks Freilegung eines Teiles der Wagenbühne in die Seitenwände des Wagens zurückgesetzt sind, und daß die Verladebrücke an ihrem einen Ende der Höhe nach einstellbar und

so eingerichtet ist, daß ihr anderes Ende um Stützen nach der Seite geschwenkt werden kann, die auf der Bühne ruhen. Ferner ist die Verladebrücke aus U-Schienen in ihrem mittlern Teile nach oben gewölbt, und an ihrem obern Ende hat sie mit der Brücke gelenkig verbundene Verlängerungen, die gemeinsam mit dieser hochgeschraubt und seitwärts geschwenkt werden können. Beim Verladen von Kraftwagen ohne Verladebrücke kann die Kraft des Fahrzeuges benutzt werden. B—n.

Bücherbesprechungen.

Über die Wirtschaftlichkeit der zur Zeit gebräuchlichen Hebezeuge in den Lokomotiv-Werkstätten der Eisenbahn-Verwaltung. Von Regierungsbaumeister E. Spiro. F. C. Glasers Verlag, 1914, Berlin S. W. 68. Mit Abbildungen.

Die aus einer Ausschreibung des Vereines deutscher Maschinen-Ingenieure hervorgegangene Schrift stellt die gebräuchlichsten Hebezeuge für Lokomotiv-Werkstätten zusammen. Sie unterscheidet: Hebebocke, ortsfeste Hebevorrichtungen, ortsfeste und fahrbare Bockkräne und Laufkräne, bei letzteren Quergleiskräne, Längsgleiskräne und Leichtkräne. In den folgenden Abschnitten wird die Ermittlung der Bau- und Betriebs-Kosten der verschiedenen Gattungen und der Einfluß auf die Baukosten der Werkstätten behandelt, die Verwendbarkeit der verschiedenen Hebezeuge in Werkstätten verschiedener Größen beurteilt und eine ausführliche Untersuchung über den Stromverbrauch und die Tagesarbeit einiger Kräne angestellt. Eine Reihe von Übersichten und Abbildungen bringt die in den Werkstätten vorhandenen Hebezeuge für Lokomotiven und die dadurch bedingten Grundrisse und Querschnitte der Hallen

nach den verschiedensten Gesichtspunkten in Vergleich. Die Zusammenfassung betont als Ergebnis die bessere Wirtschaft der elektrisch betriebenen Laufkräne gegen die bis vor zehn Jahren vorherrschenden Hebebocke und die noch vereinzelt gebräuchlichen Hebezeuge mit Preßwasser- und Preßluft-Betrieb.

Die Betriebskosten der Quergleiskräne sind niedriger, als die der Längsgleiskräne, weil zum Heben einer Lokomotive ein Kran genügt. Durch die Längsgleiskräne kann aber bei geeigneter Betriebsweise soviel Raum gespart werden, daß die Betriebskosten in mittleren und großen Werkstätten niedriger werden, als die jeder andern Werkstätten- und Betriebs-Form.

Die Beförderung der Lokomotiven über andere hinweg ist bei der heutigen Vollkommenheit der Laufkräne unbedenklich.

Neben der bessern Wirtschaft bieten die Längsgleiskräne noch den Vorteil, daß die wachsende Längenentwicklung der Lokomotiven auf die Spannweite der Kräne ohne Einfluß ist, und daß Übersichtlichkeit und Ausführung dieser Art der Werkstätten besonders günstig sind. A. Z.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimrer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover. C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LII. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich.
Alle Rechte vorbehalten.

22. Heft. 1915. 15. November.

Die elektrische Beleuchtung der Haupt-, Vor- und Weichen-Signale im Hauptbahnhofe Nürnberg.

Naderer, Obermaschineninspektor in Neuaubing bei München.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 10 auf Tafel 61 und Abb. 1 bis 7 auf Tafel 62.

I) Einleitung.

Die Gründe dafür, daß die elektrische Beleuchtung der Haupt- und Vor-Signale, besonders der Weichensignale, bisher noch wenig verbreitet ist,*) liegen in dem Zweifel an der Betriebssicherheit der elektrisch beleuchteten Signale und in den nicht geringen Anlagekosten.

Den ersten Versuch, Haupt- und Vor-Signale elektrisch zu beleuchten, machte die bayerische Eisenbahnverwaltung Ende 1905 auf dem Verschiebebahnhofe Nürnberg; dort wurden einige besonders entlegene Haupt- und Vor-Signale an in der Nähe gelegene Stromverteilstellen in der aus Abb. 1 bis 3, Taf. 61 ersichtlichen Weise durch Freileitung angeschlossen. Diese Anordnung wurde verlassen, weil die Stromsicherungen am Kopfe des Signalmastes schwer zugänglich waren und die mit ihrem beweglichen Teile auf die gewöhnliche Signallaterne für Petroleum gesetzte Kuppelung, eine listenmäßige Kuppelung für Leitungen zu Bogenlampen (Abb. 4 und 5, Taf. 61), nicht einwandfrei wirkte. Denn beim Aufziehen der Laterne erfolgte der Eingriff der Stecker in die Federn der Stromschließer nicht sicher, auch war die Abdichtung der Kuppelung gegen Schnee und Regen ungenügend.

Die im Verschiebebahnhofe Nürnberg gemachten Erfahrungen wurden zunächst im Bahnhofe Kirchenlaibach an der Doppelbahn Nürnberg—Eger verwertet. Dort sind seit Anfang 1910 alle 26 Haupt- und Vor-Signale von dem mit Lösche betriebenen Elektrizitätswerke der Bahnverwaltung aus elektrisch beleuchtet. Die Zuleitungen des Starkstromes zu den Ausfahrtsignalen sind hier verkabelt, die zu den Einfahr- und Einfahrvor-Signalen der Kosten wegen zum größten Teile blank verlegt; unmittelbar vor diesen Signalen geht die Freileitung in Kabel über. So war es möglich, die an den Signalmasten befestigten Sicherungen in Reichhöhe anzubringen, ohne eine umständliche Leitungsführung am Maste ausführen zu müssen.

Statt der im Verschiebebahnhofe Nürnberg verwendeten Stecker-Kuppelung (Abb. 4 und 5, Taf. 61) wurde eine Bauart mit

großen und sicher schließenden Berührungsflächen gewählt. Diese nach dem Vorbilde der Hoch- und Untergrund-Bahnen in Berlin durchgebildete Kuppelung weicht nicht wesentlich von dem in Abb. 1 und 2, Taf. 62 angegebenen Stromschließer ab. Die Form der gewöhnlichen Signallaterne für Petroleum wurde auch in Kirchenlaibach beibehalten. Um deren elektrische Ausrüstung rasch entfernen zu können, wurde auf die Laterne eine gewöhnliche Anschlußdose für Glühbirnen aufgebaut und durch eine Blechkappe mit regensicherer Einführung geschützt (Abb. 6 und 7, Taf. 61).

Die guten Ergebnisse in Kirchenlaibach bestimmten 1911 die bayerische Eisenbahnverwaltung, im wichtigern Hauptbahnhofe Nürnberg alle Haupt-, Vor- und Weichen-Signale elektrisch zu beleuchten. Die Arbeiten wurden gelegentlich der Einrichtung des Stellwerkbetriebes*) von den Siemens-Schuckert-Werken in Nürnberg ausgeführt.

II) Stromverteilung.

Für Licht- und Kraft-Zwecke hat der Hauptbahnhof Nürnberg Gleichstrom von 450 V aus einem Unterwerke an der Südseite, dem Drehstrom von 5000 V vom Elektrizitätswerke des Verschiebebahnhofes durch eine Ringleitung zugeführt wird. Ein im Unterwerke aufgestellter Speicher für 1620 AmpSt bei dreistündiger Entladedauer teilt die Klemmenspannung des Gleichstromes in zweimal 225 V.

Um die Stromverteilung für die Beleuchtung der Signale von Störungen im übrigen Netze für Starkstrom unabhängig zu machen, wurde darauf verzichtet, die Signale an vorhandene Stromverteilstellen anzuschließen; vielmehr wurde ein besonderes Verteilungsnetz (Abb. 8, Taf. 61) verlegt, das im Notfalle längere Zeit aus dem Speicher versorgt werden kann. Ein dreifach verseiltes, eisenbewehrtes Bleikabel mit 3×35 qmm Kupferquerschnitt führt von dem Stellwerke II im Westen durch den ganzen Bahnhof bis zu dem letzten Stellwerke XV im Osten; ungefähr in der Mitte ist die Speiseleitung an das Unterwerk angeschlossen. Zu allen Stellwerken, außer I, II und XV, führen Stichleitungen mit dem Querschnitte der Hauptleitung. Gegen

*) Elektrotechnische Zeitschrift 1904, S. 691; Zeitschrift für das gesamte Eisenbahn-Sicherungswesen (Das Stellwerk) 1910, S. 119, 1911, S. 53, 1912, S. 5; Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1911, S. 635; Organ 1905, S. 112.

*) Organ 1913, S. 285, 303, 321.

Störungen in dieser sind noch zwei Notanschlüsse bei I und VI an das allgemeine Netz vorhanden.

In jedem Stellwerke führt das Speisekabel zu einer Dreileiter-Verteilungstafel für die Sicherungen und Schalter der Stromkreise der Signalbeleuchtung. Für die Bildung der Kreise war der Gesichtspunkt maßgebend, daß jedes Stellwerk die Schalter und Sicherungen für die Signale seines Bezirkes erhalten soll. Dieser Grundsatz wurde, abgesehen von dem nicht ständig bedienten Stellwerke I, für die Weichensignale streng durchgeführt; auf die Haupt- und Vor-Signale, die von den Befehlstellwerken VII im Westen und IX im Osten bedient werden, wurde er nur zum Teile angewendet, um an Kosten für die Zuleitungskabel zu sparen; denn die Befehlstellwerke liegen zwar in Nähe der Ausfahr-Signale, sind aber von den Einfahr- und Einfahrvor-Signalen weit entfernt. Zusammenstellung I gibt Aufschluß über die Lage der Stromverteilstellen für die Beleuchtung der Haupt- und Vor-Signale.

Zusammenstellung I.

Signalart	Signalbezeichnung	Stromverteilung im Stellwerke	Lage im
Einfahrvorsignale . . .	b, d, e	III	Westen
Einfahr-Signale	A, B, D, E	III	
Verschiebe-Form-Signale .	G, H	IV	
Ausfahr-Signal	F	V	
Ausfahr-Signale, nördliche und südliche Brücke .	—	VII	
Einfahrvorsignale . . .	l, n, o	XIV	Osten
Einfahr-Signale	L, N, O		
Verschiebe-Form-Signale .	J	IX	
	K	XI	
Ausfahr-Signale, nördliche Brücke	—	VIII	
Ausfahr-Signale, südliche Brücke	—	X	

Die Schalttafeln der Stellwerke III und XIV, an die die Beleuchtung von Haupt-, Vor- und Weichen-Signalen angeschlossen ist, sind mit ständig eingeschalteten Strommessern zum Prüfen der von den Glühbirnen der Einfahr- und Einfahrvor-Signale verbrauchten Stromstärke versehen. Das Erlöschen auch nur einer Lampe bewirkt am Strommesser ein Zurückgehen des Zeigers; dieser schaltet bei seinem Rückgange einen Hülfsstromkreis ein, durch den eine elektrische Hupe zum Ertönen gebracht wird. Der Stellwerkwärter wird hierdurch auf die Störung aufmerksam, deren Ort durch den Schild des Strommessers näher angegeben wird. Diese Meldeeinrichtung ist nur bei den Einfahr- und Einfahrvor-Signalen ausgeführt; bei den übrigen, leicht übersehbaren Signalen ist sie nicht nötig.

Von den Schalttafeln der Stellwerke führen zur Verteilung des Stromes in der Regel eisenbewehrte, dreiaderige Bleikabel von 3×4 qmm ab; von diesen gehen, mit Abzweigmuffen angeschlossen, zweiaderige Stichleitungen von 2×4 qmm zu den einzelnen Haupt-, Vor- und Weichen-Signalen; nur die Stichleitungen zu den Brücken der Verschiebe-Formsignale haben drei Adern. Die Glühlampen aller Signale sind zwischen Mittel- und Außen-Leiter geschaltet.

Auf den Schalttafeln der Stellwerke haben nur die abgehenden Außenleiter, nicht aber die Mittelleiter eine Strom-

kreissicherung für höchstens 6 beziehungsweise 10 Amp und Drehschalter.

III) Elektrische Ausrüstung der Signale.

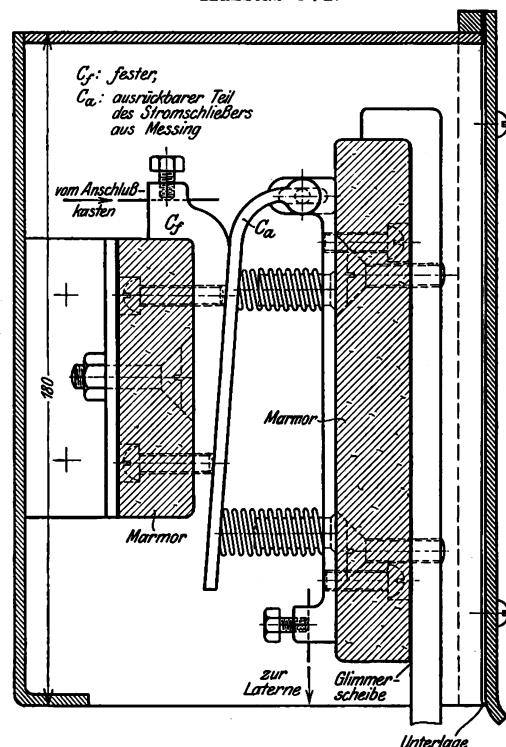
Für die Durchbildung der Beleuchtung der Signale war vor allem die Sicherheit des Betriebes maßgebend; dann die Möglichkeit schneller Benutzung der Beleuchtung mit Petroleum in Notfällen.

Der Hauptsache nach besteht die Ausrüstung eines Signales aus:

- a) einer Stromsicherung für 2 Amp Höchststrom;
- b) den Verbindungsleitungen zwischen dem Kabel der Stichleitung, der Sicherung und den Glühlampen;
- c) einer Leitungskuppelung;
- d) der elektrischen Laterne oder dem Glühlampenträger.

Die Sicherung hat die Aufgabe, Störungen der Beleuchtung

Abb. 1 und 2. Leitungskuppelung mit Schutzgehäuse aus Eisenblech für Einfahr- und Einfahrvor-Signale im Hauptbahnhofe Nürnberg. Maßstab 1:2.

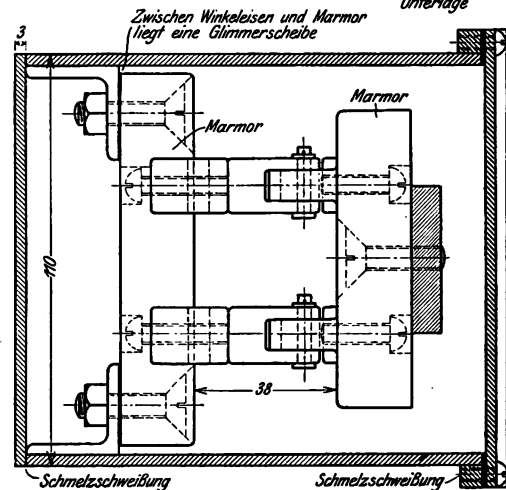


eines Signales auf dieses zu beschränken und zu häufiges Wirken der Stromkreissicherung, wodurch ganze Signalgruppen zum Erlöschen kämen, zu verhüten. Zweck der Leitungskuppelung ist, den mit der Laterne oder dem Glühlampenträger zusammenhängenden Teil der Ausrüstung leicht entfernen zu können.

III. a) Haupt- und Vor-Signale.

a. 1) Einfahrvorsignale und Einfahr-Signale.

Das bis zum Signalmaste verlegte Bleikabel von 2×4 qmm ist in einem Eisenrohre bis etwa 0,75 m über dem Boden hochge-



führt und endet in einem gußeisernen Anschlußkasten mit Schauglas; in diesem befinden sich die Sicherungen auf 2 Amp. Vom Anschlußkasten führen Einzelleitungen von 2,5 qmm als mit Asphalt bestrichene Panzeradern, in 0,4 m Teilung an den Mast angeschellt, bis zur Leitungskuppelung an der Mastspitze, deren Bauart Textabb. 1 und 2 zeigen. Sie besteht aus einem festen und aus einem ausrückbaren Teile; ersterer ist mit dem Schutzgehäuse der Kuppelung und durch dieses mit dem Maste, letzterer mit einem Flacheisenbügel fest verbunden, der mit Flügelschrauben an dem gewöhnlichen Lampenschlitten des Signales angebracht ist. Wird dieser in der üblichen Weise herabgelassen, so geht der bewegliche Teil der Kuppelung mit dem Schlitten herab (Textabb. 2 und 3).

Aus der Kuppelung führen zwei biegsame Gummiader-Einzel-Leitungen zur regensicheren Einführung der elektrischen Signallaterne. Aus Abb. 1 und 2, Taf. 62 ist die Bauform, aus Textabb. 3 die Art der Befestigung der Laterne ersichtlich. Mit Rücksicht auf die starken, beim Bewegen der Signalfügel eintretenden Erschütterungen ist die Laterne federnd an einem auf den Lampenschlitten gesetzten Laternenträger aufgehängt. Dieser kann mit der Laterne vom Schlitten abgehoben werden, nachdem der auf die Laterne aufgebaute Stecker aus seiner Dose gezogen ist; wird noch der ausrückbare Teil der Kuppelung

Abb. 3. Elektrische Signal-Laterne mit ausrückbarem Kuppelungsteile.

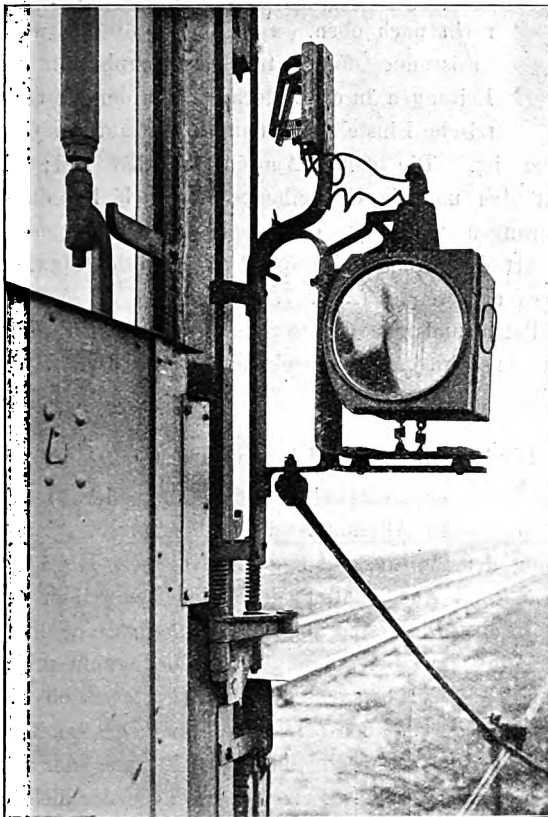
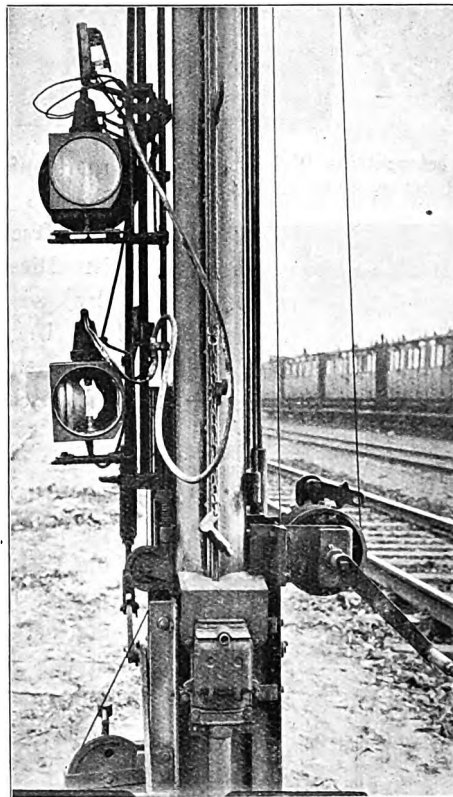


Abb. 4. Elektrische Einrichtung der Beleuchtung eines zweiflügeligen Einfahrsignals.



vom Schlitten entfernt (Textabb. 3), so ist der letztere zur Aufnahme der Laterne für Petroleum bereit. Die Anordnung der Laternen an den zweiflügeligen Einfahrsignalen ist aus Textabb. 4 ersichtlich.

a. 2) Ausfahrsignale.

Bei den auf Brücken angeordneten Ausfahrsignalen sind die Sicherungen nicht an den einzelnen Signalmasten angebracht, sondern auf Tafeln zusammengefaßt. Zu diesen führen Stichleitungen mit drei Adern. Jede Signalbrücke hat eine Tafel, die größere Brücke auf der Westseite zwei. Die Bauart einer solchen, dem Wetter ausgesetzten und daher mit Schutzkasten aus Holz und Eisenblech versehenen Tafel zeigen Abb. 9 und 10, Taf. 61. Von den Tafeln führen die Stromzuleitungen als doppelte, mit Asphalt bestrichene Panzeradern zu den einzelnen Signalen. Auf den Brücken sind die Leitungen durch Belageisen geschützt, an den Signalmasten ohne Schutz mit Schellen befestigt und bis zu einer nahe der Mastspitze angebrachten Abzweigdose geführt. Von dieser aus stellen biegsame Einzelleitungen die Verbindung mit der Signallaterne her (Abb. 3 und 4, Taf. 62), deren Gestalt von der oben beschriebenen nicht abweicht. Eine Kuppelung nach Textabb. 1 und 2 wird bei diesen Signalen durch die auf der Laterne befindliche Steckvorrichtung ersetzt.

Die Ausrüstung des nicht auf einer Brücke befindlichen Ausfahrsignals F (Abb. 8, Taf. 61) ist dieselbe, wie die eines Einfahr-Vorsignales.

a. 3) Verschiebe-Form-Signale.

Sicherungen und Leitungen bis zur Mastspitze sind angeordnet, wie bei den Ausfahrsignalen auf Brücken. Eine Leitungskuppelung oder Steckvorrichtung ist nicht vorhanden, da diese Signale für Beleuchtung mit Petroleum nicht in Frage kommen. Diese Art von Signalen, die im Gegensatz zu den Haupt- und Vorsignalen auch nachts als Formsignale erscheinen, wurde schon zu einer Zeit elektrisch beleuchtet*), als Haupt- und Vorsignale noch nicht mit elektrischer Beleuchtung versehen waren; sie werden hier nur der Vollständigkeit halber angeführt. Die Anordnung der Glühlampen in den Signalfügeln zeigen Abb. 5 und 6, Taf. 62; eine besonders biegsame Leitung aus Gummiader führt von der Abzweigdose an der Mastspitze durch die durchbohrte Drehachse des Flügels. Diese Stromzuführung bewährt sich besser, als die Stromabnahme mit Schleifstücken.

III b) Weichensignale.

b. 1) Mit feststehender Laterne.

Die wesentlichsten Teile der Ausrüstung sind aus Text-

*) Auch im Hauptbahnhofe Nürnberg.

abb. 5 ersichtlich. Ein am Fuße der Laterne befestigter Eisenbügel trägt den gußeisernen Endverschluss des zweiaderigen Anschlusskabels. Durch zwei kleine, mit Porzellantüllen ausgebüchste Öffnungen im Laternenboden führen die 2,5 qmm

Abb. 5. Elektrisch beleuchtetes Weichensignal mit feststehender Laterne.

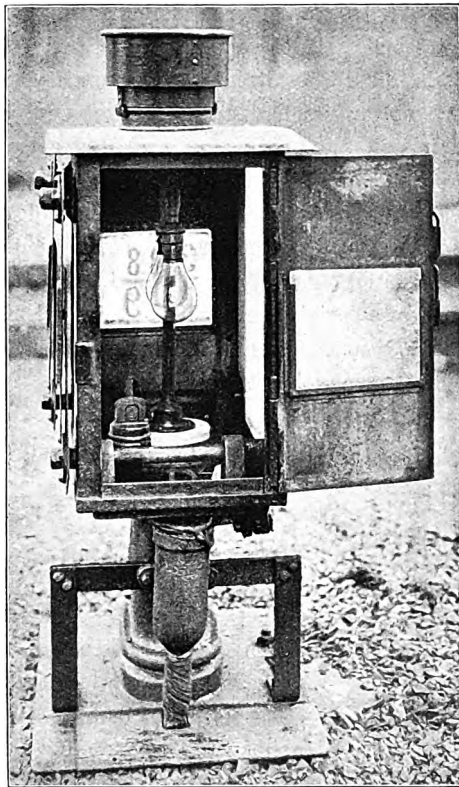
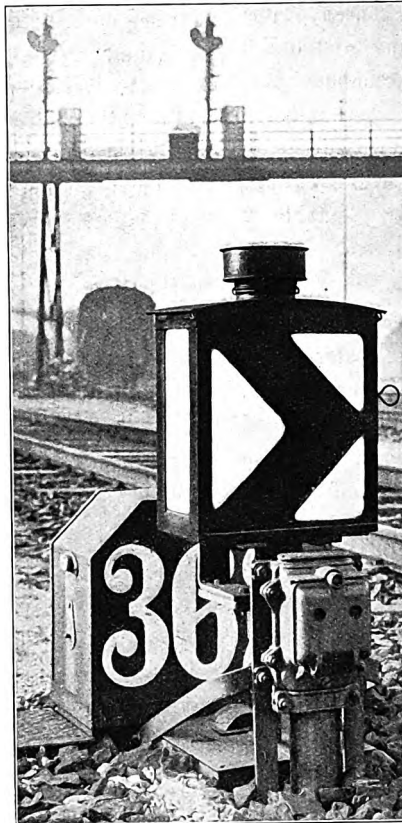


Abb. 7. Elektrisch beleuchtetes Weichensignal mit drehbarer Laterne.



starken Leitungen der Gummia-der zu einer in die Laterne eingebauten Steckdose.

Diese enthält auch die Sicherungen. Eine Zwillingsleitung aus Gummia-der verbindet den Stecker mit der elektrischen Einstellampe.

Letztere besteht aus einem Porzellansockel und dem mit zwei Swan-Fassungen

ausgerüsteten Träger der Glühlampe. Die Lampen von 5 HK hängen lotrecht abwärts; bei den ersten Ausführungen des Trägers der Glühlampe war die Lampe lotrecht nach oben gerichtet; es zeigte sich jedoch, daß oft durch Erschütterungen abgebrochene Kohlenfadenteile mit den Einführdrähten am

Abb. 6. Elektrisch beleuchtetes Weichensignal mit drehbarer Laterne, Seitenansicht.



Glühlampensockel in Berührung kamen und Kurzschlüsse verursachten.

Da an der gewöhnlichen Bauart der Weichenlaterne nichts geändert wurde, kann die Einstellampe für Petroleum nach Entfernung der elektrischen nebst dem Stecker ohne Weiteres eingesetzt werden.

b. 2) Mit drehbarer Laterne.

Bei drehbaren Laternen ist die Stromzuführung nicht so einfach, wie bei den feststehenden. Da die Stromabnahme mit Schleifstücken als nicht genügend betriebsicher verworfen wurde, mußte die Zuleitung in die Drehachse verlegt werden. Da die Leitungen aber jeder Zeit zugänglich sein sollten, kam auch nicht in Betracht, sie in dem hohlen, sich um 90° drehenden Träger der Laterne hochzuführen. Durch Einbau zweier 100 mm hoher Flacheisenbügel zwischen Laterne und deren Tragplatte wurde die Aufgabe in der aus Textabb. 6 und 7 ersichtlichen Weise gelöst.

Die Leitungen führen von dem auf einem einfachen Eisengestelle befestigten Anschlusskasten, der die Sicherungen enthält, in einem Gasrohr zunächst wagerecht bis zur Drehachse; eine T-Muffe lenkt das Gasrohr lotrecht nach oben. Durch eine 60 mm weite kreisrunde Öffnung tritt das Gasrohr mit den Leitungen in die Laterne ein, in der die elektrische Einstellampe unmittelbar auf das Gas-

rohr aufgesetzt ist. Die ganze Anordnung trägt frei; die Laterne dreht sich um die Einstellampe, diese bleibt daher von Erschütterungen verschont, denen die Laterne ausgesetzt ist. Dieselbe Art der Stromzuführung ist auch bei den Signalen der Gleissperren angewendet (Abb. 7, Taf. 62).

Um die Petroleumlampe einzusetzen, werden die Zuführleitungen am Anschlusskasten abgeklemmt und hierauf die elektrische Einstellampe entfernt.

IV) Betrieb und Betriebserfahrungen.

Die Bedienung der elektrischen Beleuchtung der Signale ist in einem besondern Abschnitte der «Dienstanweisung für die Handhabung der Stellwerks-Anlage in Nürnberg-Hbf.» geregelt; das Ein- und Aus-Schalten der Beleuchtung liegt den Stellwerkswärtern ob. Diese sind angewiesen, täglich eine halbe Stunde vor Beginn der Beleuchtungszeit alle Signale probeweise auf kurze Zeit zu beleuchten und zu prüfen, ob alle Lampen brennen. So können die tags etwa entstandenen Schäden rechtzeitig erkannt und bis zum Beginne der Beleuchtungszeit gehoben werden. Letzteres ist Sache der elektrotechnisch ausgebildeten Mannschaft des Unterwerkes Hauptbahnhof. Dieses muß, da die Stellwerkswärter nicht über Ersatz-Glühlampen und -Sicherungen verfügen, auch von den geringfügigsten Schäden in Kenntnis gesetzt werden. Bei größeren Störungen stehen elektrische Signallaternen und Ein-

stellampen, auch solche für Petroleum, an verschiedenen, in der Dienstanweisung bezeichneten Stellen bereit. Bis jetzt hat sich das Zurückgreifen auf die Petroleumlampen, abgesehen von unwichtigen Fällen kurz nach der Eröffnung des Betriebes, nicht als nötig erwiesen. Die weitaus größte Zahl der Störungen außer denen durch gewaltsame Beschädigungen bei Entgleisungen entstand durch Schmelzen der Sicherungen auf 2 Amp wegen Schäden der Glühlampen. Zusammenstellung H gibt die durchschnittliche Lebensdauer der Glühlampen der Signale an.

Zusammenstellung II.

Signal-Gattung	Lebensdauer der Glühlampen				Durchschnittliche Lebensdauer der Glühlampen 1912 und 1913	
	1912		1913		1912 und 1913	
	Stunden	in % der jährlichen Leuchtzeit von 4200 St.	Stunden	in % der jährlichen Leuchtzeit von 4200 St.	Stunden	in % der jährlichen Leuchtzeit von 4200 St.
Haupt- und Vor-Signale . . .	2500	60	3460	82	2980	71
Weichensignale	3900	93	4300	102	4100	97,5

Wegen der starken Erschütterungen werden Glühlampen mit besonders verankerten Leuchtfäden verwendet; diese sind zwar nicht unerheblich teurer, als die gewöhnlichen Kohlenfadenlampen, bei ihrer großen Lebensdauer sind aber die Ersatzkosten nicht von Bedeutung. Auswechseln der Glühlampen

findet nicht in bestimmten Zeitabschnitten, sondern nach Bedarf statt; dieses Verfahren ist nur möglich, weil alle Signale der Betriebssicherheit halber mit zwei Glühlampen ausgerüstet sind, von denen eine zur Beleuchtung des Signales noch ausreicht. Die Lichtstärke der Glühlampen nimmt zwar bei der langen Brenndauer erheblich ab, dies ist jedoch nicht von Belang, da in der Regel zwei Lampen brennen.

Die Laternen der Haupt- und Vor-Signale werden jährlich einmal im Unterwerke untersucht und auf Stromübergang geprüft, die Einstellampen der Weichenlaternen an Ort und Stelle zeitweise untersucht und gereinigt.

Alle Einrichtungen, besonders die Leitungskuppelungen nach Textabb. 1 und 2 haben sich bewährt. Daher wird empfohlen, diese Kuppelung auch bei den auf Brücken angeordneten Ausfahrtsignalen einzubauen. Denn das Abnehmen der elektrischen Laternen von den 3,5 m hohen Masten, ist während des Betriebes der Signale nicht ungefährlich.

V) Wirtschaft.

V a) Anlagekosten.

Aus Zusammenstellung III sind die auf die Gattungen der Signale treffenden Anlagekosten ersichtlich. Am größten ist der Aufwand für die Leitungen, er macht bei den Weichen- und Gleisperr-Signalen rund 76 %, bei den Haupt- und Vor-Signalen rund 64 % des ganzen Aufwandes aus.

Zusammenstellung III.

O.-Z.	Gegenstand	Einfahr- und Einfahr-vor-Signale	Ausfahr-Signale auf Brücken	Ver-schiebe-Form-Signale	Weichen- und Gleis-sperr-Signale	Bemerkungen
1	Zahl der Signale	141 ¹⁾	44	13	153	1) Einschließlich Ausfahrtsignal F
2	Zahl der Glühlampen	40	88	52	506	2) Zweiflügeliges Einfahrtsignal
3	Kosten der elektrischen Ausrüstung ohne Zuleitung und ohne Hauptspeiseleitung für 1 Signal . M	186.— ²⁾ 134.— ³⁾ 137.— ⁴⁾	58.—	70 —	29.— ⁵⁾ 41.— ⁶⁾	3) Einfahr-Vorsignal 4) Einflügeliges Einfahrtsignal und Ausfahrtsignal F
4	Desgl. für alle Signale M	2194.—	2552.—	910.—	8633 —	5) Mit fester Laterne, 145 Signale
5	Kosten der Zuleitungen ohne Hauptspeiseleitung mit Kabelgraben M	6512.—	4680.—	2020.—	5340.—	6) Mit drehbarer Laterne, 108 Signale
6	Kostenanteil für die Hauptspeiseleitung mit Grabarbeiten M	712.—	1566.—	1780.—	9006.—	7) Einschließlich der Huppen für die Rückmeldung und der Ersatzlaternen und Einstellampen
7	Kostenanteil für die Verteilungs- und Sicherungstafeln nebst Zubehör ⁷⁾ M	1615.—	1495.—	920.—	2040.—	
8	Anlage-Kosten im Ganzen ⁸⁾ M	11033.—	10293.—	5630.—	45019.—	8) Für alle Signale rund 72000 M
9	Anlage-Kosten für 1 Signal M	788.—	234.—	433.—	178.—	

V b) Betriebskosten.

Die Betriebskosten gibt Zusammenstellung IV an, die zum Vergleiche auch die für Petroleumbeleuchtung enthält.

Während bei Petroleum die Kosten der Bedienung mit 47 bis 54 % den größten Teil der Betriebsausgaben bilden, fallen sie bei elektrisch beleuchteten Signalen ganz weg. Bei diesen sind die Stromkosten die höchsten Betriebsausgaben; sie betragen bei dem Preise von 10 Pf KWSt 52, beziehungsweise 70 % der Beleuchtungskosten. An zweiter Stelle folgen die Zinsen; sie erfordern bei den elektrisch beleuchteten Weichen-

und Gleisperr-Signalen etwa den 40fachen, bei den Haupt- und Vor-Signalen etwa den 15fachen Betrag des Aufwandes der Verzinsung für Petroleumbeleuchtung. Trotzdem ist die elektrische Beleuchtung nach Zeile 12 billiger, als die mit Petroleum. Die jährlichen Ersparungen tilgen die Anlagekosten der Haupt- und Vor-Signale in etwa 9 Jahren mit 10 %, die der Weichen- und Gleisperr-Signale in etwa 8 Jahren mit 12 %.

Hierdurch ist die wirtschaftliche Überlegenheit der elektrischen Beleuchtung erwiesen.

Zusammenstellung IV.

O.-Z.	Gegenstand	Haupt- und Vor-Signale		Weichen- und Gleissperr-Signale	
		elektrisch	mit Petroleum	elektrisch	mit Petroleum
		beleuchtet		beleuchtet	
1	Zahl der Lampen	128 ¹⁾	64 ¹⁾	506	253
2	Anlagekosten nach Zusammenstellung III M	21326.— ²⁾	1600.—	45019.—	1140.—
3	Zinsen 4% M	853.—	64.—	1801.—	46.—
4	Strom- oder Petroleum-Verbrauch für 1 Lampe und 1 Jahr	115 KWSt ³⁾	135 kg	115 KWSt ³⁾	72 kg
5	Strom- oder Petroleum-Kosten für 1 Lampe und 1 Jahr M	11.50 ⁴⁾	27.—	11.50	14.40
6	Für alle Lampen und 1 Jahr M	1472.—	1728.—	5819.—	3643.—
7	Jährliche Bedienungskosten für alle Lampen M	—	2336.— ⁵⁾	—	7446.— ⁶⁾
8	Jährliche Erhaltungskosten für alle Lampen, Stoffe M	360.— ⁷⁾	192.— ⁸⁾	420.— ⁷⁾	757.— ⁸⁾
	Löhne M	110.—	9)	160.—	9)
9	Allgemeine Unkosten ¹⁰⁾ im Jahre M	58.—	659.—	74.—	1913.—
10	Jährliche Beleuchtungskosten für alle Lampen M	2853.—	4979.—	8274.—	13805.—
11	Für 1 Signal M	50.—	86.—	33.—	55.—
12	Die elektrische Beleuchtung ist billiger im Jahre M	2126.—	—	5331.—	—

1) 58 Signale.

2) $11033 + 10293 = 21326$ M.

3) Die Glühlampe zu 6 HK und 27,5 Watt Verbrauch.

4) Strompreis 7 Pf/KWSt mit Übertragungs- und Umformungsverlusten, hierzu 30% allgemeine Unkosten geben 10 Pf/KWSt.

5) und 6) Für Einholen, Reinigen, Nachfüllen, Austragen, An-

zünden und Löschen bei den Haupt- und Vor-Signalen 15 Minuten, bei den Weichensignalen 12 Minuten für 1 Signal.

7) Mit Ersatz der Glühlampen.

8) Für Drähte, Zylinder und dergleichen.

9) In den Bedienungskosten enthalten.

10) 20% der Löhne, 10% der Kosten der Stoffe.

Die Fahrzeuge für die Krankenförderung in mehreren Staaten.

G. Garlik Ritter von Osoppo, Ober-Baurat im k. k. Eisenbahn-Ministerium.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 10 auf Tafel 60.

(Schluß von Seite 347.)

II. E) Schweizerische Bundesbahnen (Abb. 5, Taf. 59)

Die vierachsigen Wagen können mit ihren Bremsen, Signalen und Kuppelungen auf allen regelspurigen Bahnen des Festlandes verkehren. Sie haben ferner Spindelbremse, Notbremse, Dampfheizung mit schmiedeeisernen Röhrenkörpern in den Abteilen, stellbaren «Radiatoren» im Krankenraume, außerdem hier und im anstossenden Waschraume Luftheizung nach Papp-Weg, elektrische Beleuchtung mit Stromerzeuger und Speicher, Notbeleuchtung, gewölbtes Dach, Torpedolüfter in allen Räumen, im Krankenraume durch eine elektrisch betriebene Luftschaukel verstärkt, Doppeltüren in den Seiten- und Zwischen-Wänden, Signalstützen nach deutscher, italienischer und französischer Vorschrift, Notleinenhalter, Verbindungssignale der französischen Süd- und der Paris-Orleans-Bahn, Klingelleitung der deutschen D-Züge, Faltenbälge mit Übergängen, Puffer mit Ausgleichvorrichtung und einteilige Lager. Alle Bestimmungen von Lübeck sind erfüllt.

Das Hauptgestell ist mit dem Wagenkasten zusammengebaut, die Drehgestelle sind die üblichen der vierachsigen Wagen mit Auslenkbarkeit für Gleisbogen von 120 m, in Werkstättengleisbögen von 90 m Halbmesser.

Der Kastenrahmen ist aus Eisen, das Kastengerippe aus Eichenholz mit Sprengwerk aus Rundeisen, die äusseren Verschalungen sind mit 2 mm starkem Bleche bekleidet und grün gestrichen. Der Fußboden ist dreifach, zwischen der oberen und mittlern Lage liegt 3 mm starker Asbest, zwischen der mittlern und untern 20 bis 30 mm starker Korkstein.

Der Wagen hat doppelte Dachverschalung, der Holzbelag

ist mit Bleiweiß gestrichen, mit Segelleinen überzogen und mit wasserdichtem Firnis gut gestrichen.

Die Türen in den Seiten- und Stirn-Wänden werden mit Filz-Einlagen und -Streifen gedichtet und haben doppelten und dreifachen Verschluss und Fingerschutzleisten. Die Schiebetüren laufen auf Kugeln. Die beweglichen Fenster haben Messingrahmen, Pressleisten und Gewichtsausgleich nach Ratgeber, die festen Fenster sind unmittelbar in die Fenstersäulen eingesetzt. Die inneren Fensterrahmen sind amerikanisches Nufsholz.

Der 5000×2000 mm große Krankenraum in der Mitte des Wagens läßt den durch Zwischentüren geteilten Seitengang in der ganzen Länge des Wagens frei. Der Fußboden ist mit Linoleum überzogen und mit Teppich belegt. Decke und Wände sind mit auf Pappe gezogenem Stoffe überzogen. Der Raum wird durch zwei Deckenlampen mit je zwei Glühlampen beleuchtet.

Die Ausrüstung umfaßt ein frei stehendes eisernes Bett mit Betteinrichtung und abnehmbarem Krankenheber, ein Ruhebett mit Leder überzogen, das in eine Bettstelle umgewandelt werden kann, einen Lehnstuhl, verstellbaren Bettisch, Nachttischchen mit Glasplatte, Spucknapf mit Deckel, an die Lichtleitung anzuschließende elektrische Bettwärmer und ein Läutewerk.

Daneben liegt der Waschraum für den Kranken zugänglich und auch mit dem Seitengänge verbunden. Der Fußboden ist mit Xylolith, die Wände mit überfangenem Eisenbleche belegt. Unter dem Dache ist der kupferne Wasserbehälter für 400 l angebracht, welcher kaltes und warmes Wasser für

die Waschvorrichtung und die Spülung des frei stehenden Abort-sitzes aus Steingut liefert. Das 40° warme Wasser wird durch einen elektrischen Warmwasserbrunnen zugeführt und mit Widerständen auf 40° erhalten. Außerdem ist ein Spiegel und ein Sitzbecken vorhanden.

Auf der andern Seite des Krankenraumes folgt das mit dem Seitengange verbundene Abteil für den Arzt. Die Ausstattung ist der der Abteile II. Klasse ähnlich. Gegenüber der mit Leder überzogenen Sitzbank ist ein Klapptisch und darüber ein Kästchen zur Aufbewahrung von Heilmitteln und Verbandzeug angebracht. Das Voll- und das Halb-Abteil I. Klasse für die Begleiter haben die Ausstattung der Abteile I. Klasse mit Schlafeinrichtung.

In der an das Halbabteil I. Klasse stoßenden Küche ist der Fußboden mit Xylolith, die Wände mit Blech bekleidet und unter dem Wagendache wieder ein Wasserbehälter angebracht. Die Einrichtung umfaßt einen Spültrog aus Steingut mit Zulauf von kaltem und warmem Wasser, einen Anrichttisch unten mit Schrank für Geschirr und Putzzeug und mit Eiskasten, ein Kasten mit Kochgeschirr, ein Kochtisch mit Marmorplatte. An elektrischen Kochgeschirren sind eine Kupferpfanne, eine Bratpfanne und zwei Schnellkocher vorgesehen. Warmes Wasser liefert ein elektrischer Warmwasserbrunnen. Der Raum wird durch eine Deckenlampe mit Lüftung und eine Wandlampe beleuchtet.

Endabort, Seitengang und Vorräume haben die Ausstattung der D-Wagen I. Klasse. An der andern Stirn ist der Gepäckraum mit eingebautem Wäscheschranke, einer Klappbank und Fachbrettern angeordnet, der auch zur Unterbringung eines als Tragbahre verwendbaren Tragstuhles dient. Der vom Seitengange zugängliche Wäscheschrank enthält Wäsche für zweimaligen Wechsel des Krankenbettes und andere Vorratwäsche.

II. F) Belgische Staatsbahnen (Abb. 7, Taf. 59).

Der vierachsige Wagen enthält einen Abort an der Stirnseite, ein Doppelabteil I. Klasse für Begleiter, den 6000 × 1940 mm großen Krankenraum mit Bett, Ruhelager, Tisch und Stühlen, einen Abort mit Waschgelegenheit in Verbindung mit dem Krankenraume. Der Seitengang schafft den Durchgang und die Verbindung mit allen Räumen.

II. G) Französische Ostbahn (Abb. 10, Taf. 59).

In dem vierachsigen Durchgangswagen I. Klasse befindet sich ein 3800 × 1985 mm großes Doppelabteil I. Klasse als Krankenraum mit anschließendem Abort an der einen Stirn und einem Halbabteile für Begleiter mit Verbindungstür. Außer diesen drei Räumen für die Beförderung von Kranken enthält der Wagen noch vier volle Abteile I. Klasse mit der bei der französischen Ostbahn üblichen Ausstattung.

II. H) Schwedische Eisenbahnen.

H. 1) Zweiachsiger Rettungswagen (Abb. 8, Taf. 59).

Die zweiachsigen Wagen haben nur eine Luftsaugebremsleitung und sind mit Dampfheizung, in jedem Abteile mit einem Ofen für Steinkohlen, Gasbeleuchtung und Notbeleuchtung für Kerzen ausgestattet.

Die Einteilung zeigt, daß die Wagen mehr für Rettungszwecke, als für Krankenförderung bestimmt sind. Sie enthalten einen Krankenraum mit sechs an Haken hängenden Tragbahren mit der erforderlichen Einrichtung, ein Abteil für den Krankenwärter mit einem Kasten für Heilmittel und einem Krankenraum mit einem Bette und der erforderlichen Einrichtung, der durch einen Vorhang geteilt werden kann.

Der an der Stirn erweiterte Seitengang geht nur etwa durch die halbe Wagenlänge bis zum großen Krankenraume. Die zweite Stirn nimmt einen Eckschrank im Seitengange und einen Abort für den kleinen Krankenraum auf.

H. 2) Krankenwagen der Stockholm-Vasteras-Bergslagens-Bahn*) (Abb. 3, Taf. 59).

Der Krankenwagen ist in den Werkstätten der Stockholm-Vasteras-Bergslagens-Bahn in Vasteras erbaut. Die offene Endbühne ist breit, geräumig und mit Blechgeländer und Türen versehen, das Geländer ist umlegbar, um das Bett oder die Tragbahre ohne Belästigung des Kranken in den Wagen bringen zu können. Die Querwände des Vorräum am Abort haben aus demselben Grunde breite Doppeltüren.

Der Krankenraum ist durch einen Vorhang unterteilt; der kleinere, 2560 × 2445 mm große Teil enthält einen Tisch mit Marmorplatte, eine Liegestelle für den Wärter, eine Waschvorrichtung, einen Geschirrschrank und eine Kochstelle mit Azetilenfeuerung; der größere, 4150 × 2445 mm große eigentliche Krankenraum in der Mitte des Wagens drei Bettstellen und Tragbahren nach den Vorbildern neuer Krankenhäuser, einen Ofen, auch für Dampfheizung, einen bequemen Fahrstuhl für die Wärterin und einen kleinen Tisch. Von dem übrigen Teile des Wagens ist der große Krankenraum nur durch einen Vorhang getrennt. An dem nun folgenden Seitengange liegt ein Ärzteabteil mit Ruhelager, Sofa, Tisch, Sessel, Waschvorrichtung, Kasten mit Heilmitteln, Fach mit ärztlichen Geräten nebst Gebrauchsanweisung.

Der zweite Raum am Seitengange ist ein gewöhnliches Abteil II. Klasse für Begleiter. An den Stirnseiten ist je ein Abort angeordnet. Die Wasserbehälter werden mit einer Flügelpumpe gefüllt. Frische Luft wird durch Torpedolüfter zugeführt.

Der Wagen wird mit gelöstem Azetilen beleuchtet und mit Dampf geheizt, die 51 mm weiten Dampfrohre sind zu zweit übereinander an der Längsseite angebracht. Jede Leitung ist am Ende mit einem Absperrhahne versehen und steht mit der Hauptrohrleitung in Verbindung. Die Fenster- und Abschlufs-Vorhänge bestehen aus grünem Roßhaarseide. Die Ruhelager und Fahrstühle sind mit Leder, die Decke und Wände mit Wachstuch überzogen. Der Fußboden aller Räume außer den Aborten ist mit 3 mm dickem Linoleum belegt, die Aborten sind mit einer Bekleidungsmaße ausgestattet. Vor den Türen der kleinen Abteile und des Krankenraumes sind Vorleger aus grünem Tuche aufgehängt.

Der Wagen hat selbsttätige Saugebremse an beiden Drehgestellen. Um die Kosten des Wagens zu verringern, sind alte Wagenkasten und Drehgestelle verwendet.

*) The Locomotive, London. Band XX, Nr. 261, 15. V. 1914.

Die Ausstattung des Wagens umfaßt außer der angeführten Einrichtung zwei Ständer mit Wasserflasche und zwei Gläsern, einen Spiegel, eine Seifentasse, einen Handtuchhalter, zwei Halter für Abortpapier, zehn Kleiderhaken, zwei Zigarrentassen, zwei Zündholzgestelle, zwei Wassereimer, einen Nachtopf, fünf Spucknapfe, einen Wasserschlauch, einen Kohlenkasten mit Schaufel, vier Wärmemesser, ein Steckbecken, einen Haken zum Stellen der Luftventile, einen Kochtopf für den Kocher, eine Kiste mit Schildern für Anschriften, eine Planzeichnung der Heizleitung, eine Verzeichnis der Ausstattung, eine Anweisung über Orte der Verwahrung der Schlüssel, eine Anweisung über die Bestimmungen für die Wartung, die Azetilen-Beleuchtung und die Kochvorrichtung, 24 Handtücher, 3 Matratzen, 6 Polster, 12 Leintücher, 12 Kopfpolster, 9 Filzeinlagen und 3 Wachtücher.

Der Kasten für Heilmittel im Ärzteabteile enthält je eine Flasche mit Kollodium, Nerventropfen, Lysol, Doppel-Wermut-Tropfen, Hoffmann-Tropfen, Ammoniak, Kalksalbe, Thielemans-Tropfen, Arnika-Abkochung, je eine Büchse mit Wundpulver, Borsäure, Borvaseline und Wundsalbe.

II. J) Italienische Staatsbahnen.

J. 1) Zum Krankenwagen umgebauter Durchgangswagen I. Klasse (Abb. 1, Taf. 60).

J. 2) Zum Krankenwagen umgebauter Durchgangswagen I./II. Klasse (Abb. 2, Taf. 60).

Unter Beibehaltung eines Teiles der Innenwände und der vorhandenen Räume ist die bei beiden Wagen im Wesentlichen gleiche Ausstattung mit folgenden Räumen entstanden: Seitengang, Gepäckraum, Wasch- und Abort-Raum, Abteil für Begleiter mit Oberbetten, Krankenraum mit Bett, Ruhelager, Tisch und zwei Stühlen, Krankenabort, Dienerabteil mit Oberbett und Kochvorrichtung. Das Dienerabteil ist durch einen kurzen, zweiten Längsgang, der zugleich den Vorraum für den Krankenabort bildet, unmittelbar mit dem Krankenraume verbunden. Der Krankenabort erhält also Luft und Licht nur von oben.

J. 3) und J. 4) Zum Krankenwagen umgebaute Durchgangswagen I. Klasse (Abb. 3 und 4, Taf. 60).

I. Allgemeine Anordnung.

Die italienischen Staatsbahnen haben zwei Durchgangswagen I. Klasse mit Drehgestellen in der Hauptwerkstätte Florenz für Krankenbeförderung eingerichtet; die beiden Wagen unterscheiden sich nur in den Maßen, nicht in der Einrichtung.

Das Innere ist in zwei Hauptteile getrennt; der eine dient für den Kranken, der andere für die Begleitung. A enthält das feste Bett für den Kranken, daran stößt der Abort B, dann ein Halbabteil C mit Schlaflager für den Diener. Das Abteil enthält eine kleine Küche und steht durch den Gang L mit den beiden anderen Räumen in Verbindung. Die andere Hauptabteilung enthält ein Abteil I. Klasse D mit zwei Schlaflagern, einen Abort E, dessen Lage in beiden Wagen verschieden ist, einen Gepäckraum F, einen Raum G für den Wagenwärter. Die beiden geschlossenen Endbühnen M und N sind durch den Seitengang H verbunden und außer durch je

zwei Seitentüren durch eine Stirntür P zugänglich, da der Längsgang H für alle Reisenden des Zuges frei sein soll. Der Krankenraum ist durch zwei zweiflügelige Seitentüren QQ unmittelbar zu erreichen, die doppelte Schlösser und im Innern einen Sicherheitsverschluss haben. Eine Anschrift sagt, daß die Türen nur da geöffnet werden dürfen, wo Kranke ein- oder auszuladen sind.

Der Raum für den Kranken, das Dienerabteil, der Abort B und der innere Gang L sind so ausgestattet, daß sie leicht gereinigt und entseucht werden können. Die Verkleidung der Schlaflager und Stühle besteht aus Wachsleinwand, die Wände und die Decke des Raumes sind glatt und hellgrau gestrichen, der Boden ist mit Linoleum belegt, die Ecken am Fußboden sind ausgerundet, die wenigen Frieze oder Leisten sind flach oder abgerundet, um die Staubansammlung zu verhindern und die Ausstattung ist leicht herausnehmbar und waschbar. In dem Dienerraum befinden sich eine kleine Anrichte mit Eiskasten, Kocher für Elektrizität und Spiritus, Gefäße und Geschirre für warme und kalte Speisen. Weiter sind verschiedene Kästen und Fächer für Wäsche, Heilmittel, jedoch ohne Heilmittel, eingebaut.

Die Wagen können in alle Schnell- und durchgehenden Züge der italienischen Staatsbahnen eingestellt werden und entsprechen auch den Bedingungen für ausnahmsweisen Übergang auf fast alle europäischen Hauptbahnen mit Regelspur. Die Ankündigungen und Aufschriften im Innern der Abteile sind italienisch, französisch und deutsch abgefaßt.

Die Hauptmaße der Wagen sind die folgenden:

Nummer	850	851
Länge zwischen den Stofsebenen	mm 14660	15040
Länge des Untergestelles	» 13360	13740
Abstand zwischen den Mitten der Drehgestelle	» 9020	9400
Achsstand der Drehgestelle	» 2440	2440
Kastenlänge	» 13400	13780
Außere Kastenbreite	» 2800	2800
Innere Länge des Krankenraumes	» 4225	4435
Innere Breite	» 1940	1900
Eigengewicht mit Ausrüstung	t 30,3	30,7

Die Wagen haben durchgehende Zugstangen mit Schneckenfederlager, der Spannvorrichtung nach Sürth und gegabelten Unterhaken, unabhängige Puffer mit Wickelfedern, die üblichen Drehgestelle mit dreifach federnder Aufhängung und einer dicken Schicht geprefsten Filzes an der Pendelwiege, um das Geräusch zu dämpfen. Die Haupt-, Quer-, Längs-Träger und Kreuzstreben bestehen aus verschiedenen Walzeisen, das Wagengerippe aus Teakholz mit äußerer Stahlblechbekleidung, die Dachdeckung aus getränkter Leinwand und Asphalt.

Die Wagen sind mit Handspindelbremse, selbsttätig schnell wirkender Luftdruckbremse von Westinghouse und Henry-Bremse, selbsttätig schnell wirkender Luftsaugebremse von Hardy und mit Notbremse versehen. In den Abteilen sind Handgriffe angebracht, die auf beide durchgehende Bremsen wirken. Ösen für die Zugleine des Notsignales und ein Sicherheitshahn für den Bremser, der auf die Westinghouse-Bremse wirkt, sind vorhanden. Die Heizung erfolgt mit Dampf, die Beleuchtung elektrisch aus Speichern und einem Stromerzeuger

nach Vicarino für deren Ladung während der Fahrt. Die Notbeleuchtung leisten Kerzen, Stützen für Signallaternen sind nach den Vorschriften der hauptsächlichsten Bahnen Frankreichs, Deutschlands, Österreich-Ungarns, der Schweiz, Dänemarks und des Orientes angebracht.

II. Lage und Einrichtung der einzelnen Räume.

II. A) Krankenraum A.

Die Glastafeln der Seitenfenster stecken in lotrecht beweglichen Holzrahmen. Die Läden sind aus Holz, die Rollvorhänge aus undurchlässiger Leinwand und die Ziehvorhänge aus weißem Leinen. Die Seitenfenster am Längsgange haben matt geätztes Glas und undurchsichtige Rollvorhänge. Das versetzbare, weiß gestrichene Eisenbett mit Sprungfedertratlratze hat verstellbaren Kopfteil und Gurt und Bügel, um den Kranken in seinen Bewegungen zu unterstützen. Der weiß gestrichene, eiserne Streckessel ist gepolstert und mit weißem Leinen überzogen. Ein eiserner, verstellbarer Bettisch mit Gestell für Flaschen und Gläser dient zur Einnahme der Mahlzeit oder zum Lesen im Bette; daneben steht ein eiserner Nachtkasten mit Aufsatz und Lade, unten mit Zwischenfächern aus farblosem Glase. Eine zerlegbare Tragbahre ist im Gepäckraume untergebracht. Die Eisenteile sind mit weißem Lacke gestrichen, die mit dem Fußboden in Berührung kommenden Teile mit Gummischutz versehen. Ein Stuhl aus gebogenem Holze, eine gepolsterte Fußbank, zwei an den Wänden befestigte Hutträger aus Metall, ein kleiner metallener Klapp-tisch an der Wand, ein Wärmemesser und ein Spucknapf vervollständigen die Einrichtung.

Zur Heizung dient ein Heizkörper von Körtling mit glatten Zellen, Reglerhahn, abnehmbarer, durchbrochener Verkleidung aus Aluminium mit Lacküberzug und Wasserbehälter, darüber zur Lüftung ein elektrisches, einstellbares Luftrad oben an der Stirnwand, ein verstellbarer elektrischer Luftsauger an der Decke und zwei einstellbare Luftsauger über den zwei Flügeln der Haupttür nach dem Gange. Die Beleuchtung liefern zwei Lampen mit halbkugelförmigen Glasglocken für zwei Glühlampen von je 10 Kerzen an der Decke, eine solche Nachtlampe mit blauer Kugel, eine tragbare Lampe mit Tisch und Wandblende. Die Ausschalter und Anschlußdosen sind reichlich vorgesehen.

An der Wand sitzt ein Kasten mit beweglichen Glasfächern für Heil- und Verband-Mittel; er enthält einen Eisbeutel, ein Meßglas, zwei glatte Gläser und einen gläsernen Trinkbecher, eine Schachtel mit einigen beweglichen, gelochten Holzfächern für Flaschen, die der Kranke mitbringt. Ein zweiter Schrank an der Wand enthält einen eisernen überfangenen Eimer für Abfall und schmutziges Wasser. Dieser Schrank ist ganz mit Zink verkleidet und steht durch eine breite Öffnung im Fußboden zur Ausleerung und Lüftung mit dem Freien in Verbindung; eine zweite Öffnung in der Abortwand gestattet Entleerung von dort aus, ohne den Krankenraum zu betreten. Ein weiterer, mit überfangenem Eisenbleche verkleideter Schrank dient zur Aufnahme von Gefäßen, die im Nachtkasten keinen Platz finden. Für das Bett sind eine Woll- und Roßhaar-Matratze, Leintücher, eine Gummieinlage, Kopfpolster, Woll- und Leinen-Decken, eine Fußdecke, ein

Bettvorlager und eine Staubschutzdecke vorgesehen. Der elektrische Bettwärmer ist in einem Kasten untergebracht. Auf dem Nachtkasten stehen Wasserflasche und Glas, das Innere enthält einen Nachtkopf, einen Glasspucknapf, je ein gerades und gebogenes Gefäß und ein Luftkissen.

II. B) Krankenabteil B.

Die Wände, die Decke und die Tür sind mit weiß überfangenem Eisenbleche mit ausgerundeten Ecken belegt, der Fußboden mit weißen verglasten Tontafeln auf einer Betonschicht mit ebensolchen Fußleisten. Der Fußboden fällt nach zwei breiten Abflußöffnungen mit herausnehmbaren Abschlußstücken in der Mitte. Das Fenster mit matter Scheibe ist zum Aufklappen eingerichtet. Der feste Abortsitz nach Stone hat Wasserspülung, Klapp-Brille und -Deckel aus glattem Holze und Rücken- und Arm-Lehne mit Roßhaar gepolstert und mit Ledertuch überzogen. Das überfangene Tonwaschbecken wird aus zwei Hähnen für warmes und kaltes Wasser gefüllt und durch einen Abfluß mit Gummistöpsel entleert. Ein Spiegel ohne Rahmen, ein Sitzwaschbecken mit Gestell aus überfangenem Eisen und Deckel, eine Waschwanne aus vernickeltem Kupfer, ein dreiteiliger Handtuchhalter aus Metall, ein Hutständer und zwei eiserne Kleiderhaken an der Wand, ein Papierhalter, ein Drahtkorb für schmutzige Handtücher und ein Krug aus überfangenem Bleche sind vorhanden, eine elektrische Glühlampe mit festem Arme ohne Ausschalter, ein Lüfter, ein Haken für die Notlampe und ein Druckknopf der elektrischen Klingel vervollständigen die Ausstattung. Der Heizkörper steht in einem durchbrochenen Schutzbleche aus gestrichenem Aluminium. Der Vorrat an warmem und kaltem Wasser für den Abort ist in zwei verzinnnten, mit Holz verkleideten Kupferbehältern für 400 und 100 l auf dem Dache untergebracht. Der große Behälter ist mit zwei unabhängigen Zuleitungen, die auch als Verbindung von einem zum andern Behälter dienen, und einem Trichter als Überlauf versehen, der kleine ist mit dem großen durch ein kurzes Steigrohr verbunden und enthält eine Heizschlange für Dampf aus der Hauptleitung. Es genügt, den Dampf hahn etwa 10 Minuten offen zu lassen, um das Wasser auf 50° zu bringen, der große enthält nur ein kurzes Dampfrohr zum Anwärmen.

II. C) Dienerabteil C.

Die Wände und die Decke sind mit Linkrusta bezogen, der Fußboden mit Linoleum, die Fenster in der Seitenwand und in der Gangtür sind ausgeführt, wie in B. Das Abteil enthält eine Lederbank für drei Plätze, wie in der I. Klasse mit aufklappbarer Lehne für zwei Betten über einander, Kopflehnen und Kissen, aber ohne Matratzen und Wäsche, Stufen an den Wänden für das Oberbett, ein Gepäcknetz über dem Sitze, ein dreifaches elektrisches Läutewerk aus den Räumen für den Kranken, die Begleitung und dem Abort, eine Anrichte mit kleinem Eiskasten und verstellbaren Fächern zur Aufbewahrung von Speisen, eine mit Zinkblech verkleidete Platte mit Becken und Wasserhahn zum Herrichten von Speisen, darunter einen Kasten für die Küchengeräte, darüber ein Fach für Geschirr, zwei feste Anschlüsse für den elektrischen Kocher an der Wand. Die Schränke, Fächer und Platten nehmen

eine Korbflasche für 5 l Trinkwasser, zwei elektrische Kocher für 1 und 0,5 l, eine kleine elektrische Pfanne, einen Spirituskocher, eine überfangene eiserne Kochkanne, einen Kochtopf, einen Stieltopf, eine Flachpfanne und zwei Tellerwärmer, alles in Nickel, eine Büchse und eine Flasche für je $\frac{2}{3}$ l mit Wärmeschutz, Teller, Schalen, Kaffee- und Milch-Tassen, große und kleine Löffel, Messer, Gabeln aus Weißmetall, Flasche und Gläser, ein Blechgefäß für Spiritus, einen Eimer aus überfangenem Blech für Abfälle, Schaufeln, Bürsten, Besen, Handtücher, Tischtücher, Wischtücher und eine Eiszange auf. Unter dem Sitze ist ein abstellbarer Heizkörper, an der Decke sind zwei Glühlampen, eine davon mit Blauglas, ein Haken für Notleuchter und ein Luftsauger angebracht.

II. D) Begleiterabteil D.

Das Abteil I. Klasse hat sechs Plätze auf zwei Bänken mit Klapplehnen für vier Betten, die kleinen Matratzen, Polster, Leintücher und Decken liegen in einem Schranke, die oberen Betten haben Sicherheitsnetze. Die Sitze sind mit rotem Sammet gepolstert, die Seitenwände und die Decke mit Linkrusta bezogen, der Boden ist mit Linoleum belegt. Die abstellbaren Dampfheizrohre liegen unter den Sitzen. An der Decke sind ein Luftsauger, eine Lampe mit drei Glühbirnen, davon eine mit Blauglas für die Nacht und ein Haken für Notleuchter angebracht. Weiter enthält das Abteil ein Klapp-tischchen, Wandstufen für die Oberbetten, einen Wärmemesser und die Zellen des Klingelwerkes. Im Gange sind ein tragbarer Tisch, eine Leiter für die Oberbetten und eine Fenster-schutzdecke untergebracht.

II. E) Abort E.

Einrichtung und Ausstattung stimmen mit denen des Krankenabortes überein. Der Behälter für 200 l Wasser besteht aus verzinnem Kupfer und ist neben den Waschbecken angebracht. Alle Röhren liegen frei und sind mit weißer Lackfarbe gestrichen. Unter dem Behälter befindet sich ein kleiner Schrank für ein Steingutgefäß mit flüssigem Entseuchungsmittel, einen Besen und Scheuertücher. Gegenüber dem Behälter sitzt oben ein kleiner Schrank mit den Lampen für die Notbeleuchtung. Ein Dampfheizrohr, ein elektrischer Wandleuchter, ein Luftsauger und ein Haken für die Notlampe sind vorgesehen.

II. F) Gepäckraum.

Der Raum dient für das kleine Gepäck des Kranken und gebrauchte Wäsche. Er hat eine zweiflügelige Tür für größere Gepäckstücke und enthält ein Bört. Die Wände und die Decke sind mit Holzbrettchen verkleidet und grau gestrichen, so daß die Reinigung leicht ist. Der Boden ist mit Linoleum belegt und hat in der Mitte eine vergitterte Öffnung für den Abfluß von Waschwasser. Der Raum nimmt die mit Wachtuch bezogene Tragbahre aus gebogenem, weiß überfangenem Eisen an der Wand mit Riemen auf, ferner eine in Wachtuch gehüllte Leinwandtragbahre, um den Kranken in das Bett zu bringen, einen Flechkorb für gebrauchte Wäsche, der verbrannt wird, wenn die Entseuchung nicht sicher ist, und eine Pumpe von Bordon Uffreduzzi für Zwecke der Reinigung. Die Tür hat Zollverschlufs.

II. G) Abteil des Wagenwärters.

Tür und Wände sind aus holzartig gestrichenen Holzbrettchen, die Decke ist weiß gestrichen, der Boden mit Linoleum belegt, das Fenster ist aus hellem Glase herablaßbar und mit Stabladen versehen. Der Raum enthält einen ausziehbaren Ledertuchsitz, ein hölzernes Hutbört, ein kleines Schränkchen unter dem Sitze für Werkzeuge und einige Vorratenteile für den Wagen, wie Lagerbacken und Lagerschalen für Achsbüchsen, elektrische Glühlampen, Schmelzsicherung, stromdichten Kupferdraht, Kerzen, Scheuerlappen, Ölbehälter, ein kleines elektrisches Schaltbrett für Verteilung des Licht- und Heiz-Stromes, einen Feuerlöscher, eine zweite Leiter für die Oberbetten in D, einen glatten Dampfheizkörper und eine elektrische Glühlampe. Über den Raum erstreckt sich der Hängeboden des Gepäckraumes für die Matratzen der vier Schlafalager.

II. H) Seitengang.

Die Wände sind mit Holzverkleidung und Linkrusta, die Decke mit Linkrusta, der Boden mit Linoleum bekleidet, die Seitenfenster sind herablaßbar und mit Stabladen versehen. Der Gang ist an den Enden der Hauptabteilung für Krankenförderung durch zwei Flügeltüren geteilt, die am Vorraume M in der Nähe des Bremshandrades ist mit einem besondern Schlosse versehen, um die Endbühne M abschließen zu können. Ein verschließbarer Kasten nimmt Wäsche, Decken und Polster für das Beziehen der Betten, Handtücher und Tischtücher auf. An der Wand ist der Klapp-tisch für das Abteil D befestigt. Wärme liefern drei Längsheizkörper mit durchbrochener Blechdecke, der Beleuchtung dienen drei elektrische Glühlampen und ein Haken für Notleuchter.

II. L) Verbindungsgang L.

Der Gang erhält Licht und Luft vom Seitengange durch Drahtglasfenster. Wände und Decke sind mit grauer, waschbarer Linkrusta bekleidet, der Boden ist mit Linoleum belegt. An der Decke sind eine elektrische Glühlampe und ein Luftsauger angebracht, an der Wand ein eisernes, zusammenlegbares Gepäckbört.

II. K) Englische Bahnen.

Alle bedeutenderen Verwaltungen haben besondere Krankenwagen eingeführt. Die Wagen sind umgestaltete Abteilwagen und hinsichtlich der Einrichtung und Ausstattung den Saalwagen zuzuzählen.

K. 1) Große West-Bahn (Abb. 5, Taf. 60).

Der vierachsige Wagen enthält einen Gepäckraum, zwei Abteile für Begleiter, einen Abort und an der Stirnseite den 5791×2438 mm großen Krankenraum, der mit dem Gepäckraume durch den Seitengang verbunden ist.

K. 2) London- und Nordwest-Bahn (Abb. 7, Taf. 60).

Der vierachsige Wagen enthält einen Waschraum, ein Begleiterabteil mit vier Sitzen, den 5638×2572 mm großen Krankenraum, Abort und Waschraum getrennt durch einen Mittelgang, ein zweites Begleiterabteil mit vier Sitzen und an der Stirn einen Gepäckraum. Die Verbindung der Räume vermitteln Mitteltüren.

K. 3) London- und Südwest-Bahn (Abb. 8, Taf. 60).

Der vierachsige Wagen enthält ein Begleiterabteil II. Klasse, eines I. Klasse, Abort und Waschabteil, den 6800×2370 mm großen Krankenraum mit Doppeltüren in den Seitenwänden und einen Gepäckraum. Der Krankenraum ist mit den Begleiteräumen und mit dem Abort durch einen Seitengang verbunden.

K. 4) Grofse Nord-Bahn (Abb. 10, Taf. 60).

Der vierachsige Wagen enthält einen Gepäckraum, einen Abort, ein Abteil für vier Personen, Abort- und Wasch-Raum, den 5500×2744 mm großen Krankenraum, ein Abteil für vier Personen und an der Stirn eine Sitzbank für den Diener. Der Krankenraum reicht über die ganze Breite des Wagens und ist einerseits mit dem Gepäckraume, andererseits mit dem Dienerraume durch einen Seitengang verbunden.

K. 5) Nordost-Bahn (Abb. 6, Taf. 60).

Der dreiachsige Wagen enthält einen Gepäckraum, den 5867×2275 mm großen Krankenraum mit einfachen Türen in den Seitenwänden, Abort- und Wasch-Raum und ein Begleiterabteil. Die Räume sind durch Mitteltüren verbunden. Der Wagen war ein Saalwagen, der diesem Zwecke angepaßt wurde.

K. 6) Mittelland-Bahn (Abb. 9, Taf. 60).

Der dreiachsige Wagen enthält einen Gepäckraum, zwei

Begleiterabteile, ein Abort- und Wasch-Abteil und den 5791×2275 mm großen Krankenraum mit einfachen breiten Türen. Alle Räume sind unter einander und mit dem Krankenraume durch einen Seitengang verbunden.

II. L) Russische Staatsbahnen.

Von zwei verschiedenen Arten von Krankenwagen ist die eine ausschließlich für ansteckende Kranke bestimmt.

II. M) Bahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika.

Chikago, Rock-Island und Pacific-Bahn.

Ein Wagen der Chikago, Rock-Island und Pacific-Bahn*) ist für erste Hülfeleistung bei Unfällen auf großen Arbeitstellen bestimmt. Er ist aus einem 10,36 m langen Gepäckwagen umgebaut und zerfällt in zwei durch eine Wand getrennte Abteile.

Der eine Raum ist mit Operationstisch, Waschständer, Kasten für Heilmittel und Abort ausgestattet, in dem andern sind Betten federnd aufgehängt, er enthält einen Ofen.

Die eisernen Betten sind für diesen Zweck besonders hergestellt. Der Wagen kann nötigen Falles für die Übernachtung dienen.

*) Bulletin des internationalen Eisenbahn-Kongress-Verbandes 1914, Band XXVIII, Juni, Nr. 6.

Ventilregler für Lokomotiven, Bauart Schmidt und Wagner.

Die Entlastungskammer 1 (Textabb. 2) steht durch den Ringspalt 2 zwischen der Spindel 3 und der Bohrung des Deckels mit dem Innern des Dampfdomes in dauernder Verbindung. Bei geschlossenem Regler ist die im Hauptventil 4 vorgesehene Abschlußöffnung der Kammer 1 durch das Hilfsventil 5 dampfdicht verschlossen. Durch den Laschenbügel 7 steht das an der Spindel 3 hängende Hilfsventil 5 in Verbindung mit der Reglerwelle. Sobald das Hilfsventil 5 beim Öffnen von seinem Sitze abgehoben wird, gibt der an ihm befindliche Drosselkegel einen mit dem Hube an Querschnitt ständig zunehmenden Ringspalt frei, durch den der Dampf aus der Kammer 1 in die Schieberkästen strömt. Dadurch entsteht in der Kammer schließlich so starker Unterdruck, daß das Hauptventil 4 von seinem Sitze abgehoben und aufwärts gegen den Deckel bewegt wird. Bei diesem Eröffnungshube verengt das Hauptventil aber wieder zunehmend den vorher vom Drosselkegel freigelegten Ringspalt des Ausflusses, gleichzeitig den noch in der Kammer 1 vorhandenen und ihr außerdem auch noch dauernd durch den Ringspalt 2 zufließenden Dampf pressend. Das öffnende Hauptventil erzeugt also in der Kammer 1 einen mit seinem Hube zunehmenden Gegendruck, der es sofort zum Stillstande bringt, sobald die Eröffnungsbewegung des Hilfsventiles 5 unterbrochen wird. Das Hauptventil stellt sich dann selbsttätig in solche Lage zum Drosselkegel ein, daß durch den dadurch bedingten Ringspalt ebensoviel Dampf aus der Kammer 1 abfließt, wie ihr durch den Ringspalt 2 dauernd zuströmt. Alle auf das Hauptventil einwirkenden Kräfte sind in dieser Lage ausgeglichen; solange daher der Hub des Hilfsventiles nicht geändert wird, verharrt

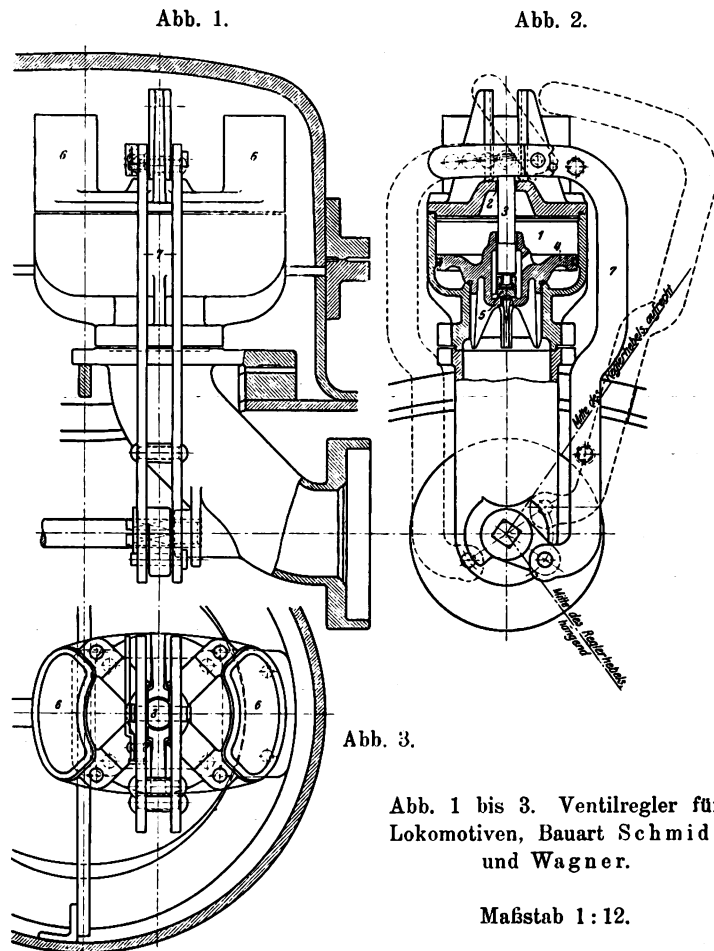


Abb. 1 bis 3. Ventilregler für Lokomotiven, Bauart Schmidt und Wagner.

Maßstab 1:12.

das Hauptventil, im Dampfe schwimmend, im einmal angenommenen Gleichgewichte. Jede Veränderung des Hubes des Hilfsventiles verändert den Querschnitt des Ringspaltes für den Ausfluß und vermehrt oder vermindert je nach der Richtung der Bewegung den Druck in der Kammer 1. Diese Veränderung des Druckes aber zwingt das Hauptventil sofort zu einer mit der Bewegung des Hilfsventiles nach Richtung und Größe gleichen Veränderung des Hubes, genau so, als wenn Haupt- und Hilfs-Ventil fest miteinander verbunden wären.

Der Regler ist leicht zu öffnen und zu schließen, da der Führer nur das kleine Hilfsventil zu bewegen hat, während die entsprechende Bewegung des Hauptventiles allein durch den Dampf bewirkt wird. Durch die sich allmähig verbreiternden Schlitze des Hauptventiles kann man den Dampfzufluß zu den Schieberkästen regeln. Die hohe Lage der Dampfzuflußtaschen 6 verhindert bei ruhigem Öffnen des Reglers ein Überreißen von Wasser.

Dauerndes Dichthalten des Reglers ist dadurch erreicht, daß die Ventilsitze durch überragende Schutzkanten gegen die abschleifende Wirkung des Dampfstromes gesichert sind, und daß der Dampfstrom Haupt- und Hilfs-Ventil in langsame Drehung versetzt,

ihr Abschluß also in immer neuen Berührungspunkten erfolgt.

Der Raumbedarf des Reglers ist nur gering, der Dorn wird nur wenig verbaut. Das Aufschleifen auf das Einströmröhr wird dadurch sehr erleichtert, daß dieses durch den Regler nur mittig belastet wird.

Die Ausführung des Einströmröhres und des Reglers ist bei Lokomotiven mit abwärts oder aufwärts gerichtetem Reglerhebel gleich, da zur Erreichung der gebräuchlichen Richtung des Öffnens nur der Laschenbügel 7 auf der linken oder rechten Seite angeordnet zu werden braucht. Das Gewicht aller mit der Reglerwelle verbundenen Teile wirkt auf Abschluß des Reglers hin. Nach dem Abheben des Deckels können die arbeitenden Teile des Reglers untersucht werden, das Lösen des Reglers vom Einströmröhr ist nicht nötig.

Bei geschlossenem Regler muß der Reglerhebel noch mindestens 5 mm von dem Anschlagknaggen abstehen. Um dieses Maß nach dem Aufsetzen des Reglers auf das Einströmröhr bequem einregeln zu können, ist der Laschenbügel 7 mit mehreren Umstecklöchern für den Bolzen zur Verbindung der Reglerspindel 3 mit dem Laschenbügel 7 versehen.

Der Regler soll täglich einmal ganz geöffnet werden. — k.

Nachrichten aus dem Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Statistische Nachrichten von den Eisenbahnen des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen für das Rechnungsjahr 1913.

Aus dem Vereinsberichte für das Jahr 1913 teilen wir nachstehend die wichtigsten Ergebnisse mit.

Das Rechnungsjahr liegt nicht gleich für alle Bahnen, es bezieht sich für 36 unter den 47 deutschen Eisenbahnen und für die Rumänischen Staatseisenbahnen auf die Zeit vom 1. April 1913 bis Ende März 1914, für die Chimay-Bahn auf die Zeit vom 1. Oktober 1912 bis Ende September 1913. Bei allen übrigen Vereins-Bahnen stimmt das Rechnungsjahr mit dem Kalenderjahre überein.

Im Ganzen gehörten dem Vereine 69 verschiedene Bahnbezirke an, wobei die einzelnen Verwaltungsbezirke der preussisch-hessischen Staatsbahnen gesondert gezählt sind.

Die Betriebslänge am Ende des Rechnungsjahres ergibt sich aus Zusammenstellung I.

Zusammenstellung I.

Jahr	Ueberhaupt	Davon dienen	
		dem Personenverkehre	dem Güterverkehre
		K i l o m e t e r	
1913	111936	109554	111558
1912	111480	109235	111128

Die Gleislängen sind der Zusammenstellung II zu entnehmen.

Zusammenstellung II.

Jahr	L ä n g e			
	der durchgehenden Bahnstrecken		der Ausweich- sowie Neben-Gleise auf Bahnhöfen	aller Gleise
	ingleisig	zwei- und mehrgleisig		
K i l o m e t e r				
1913	79585	62861	57614	200060
1912	79416	62218	55656	197290

Die Neigungsverhältnisse sind:
Zusammenstellung III.

Jahr	Bahnlangen in wagerechten Strecken		Bahnlänge in Steigungen oder Gefällen					
	überhaupt km	in % der ganzen Länge	überhaupt km	in % der ganzen Länge	bis 50/100 einschl. km	über 50/100 bis 100/100 km	über 100/100 bis 250/100 km	über 250/100 km
1913	34761	31,46	75714	68,54	42646	19551	12729	788
1912	34604	31,44	75454	68,56	42693	19416	12583	762

Die Krümmungsverhältnisse sind der Zusammenstellung IV zu entnehmen.

Zusammenstellung IV.

	Bahnlänge in geraden Strecken		Bahnlänge in gekrümmten Strecken					
Jahr	über- haupt	in % der ganzen Länge	über- haupt	in % der ganzen Länge	R \geq 1000	R \geq 500 1000	R \geq 300 500	R $<$ 300m
	km		km		K i l o m e t e r			
1913	77719	70,35	32756	29,65	9141	9553	8369	5693
1912	77558	70,47	32499	29,53	9152	9514	8239	5594

Der ganze Betrag der Anlagekosten ergibt sich aus Zusammenstellung V.

Zusammenstellung V.

am Ende des Jahres	Anlagekapital	
	im Ganzen	auf 1 km Bahnlänge
M		
1913	32 233 108 252	294 820
1912	31 195 539 427	293 089

Im Personenverkehr¹ wurden geleistet:

Zusammenstellung VI.

	Personenkilometer. Millionen						
Jahr	Klasse				Militär	Im Ganzen	
	I	II	III	IV			
1913	784,1	6614,4	29024,6	18165,8	2529,9	57118,0	
1912	800,6	6663,3	28414,9	17944,9	2363,2	56191,9	

Auf 1 km der durchschnittlichen Betriebslänge für den Personenverkehr entfielen 524 226, im Vorjahre 518 295 Reisende. Durchschnittlich legte jeder Reisende 25,01 km, im Vorjahre 25,25 km zurück.

Die Einnahmen aus dem Personenverkehre ausschliesslich der Einnahmen für Beförderung von Gepäck und Hunden und ausschliesslich der Nebeneinnahmen stellten sich wie folgt:

Zusammenstellung VIII.

Jahr	Einnahmen aus dem Personenverkehre							Von den Einnahmen entfallen % auf				
	in Klasse				Militär	Ganze Einnahme	Auf 1 Personen-kilometer	Klasse				Militär
	I	II	III	IV				I	II	III	IV	
	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>				<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>	
1913	53188134	271501784	729302935	335199684	30327749	1419520286	2,49	3,75	19,13	51,38	23,60	2,14
1912	53088056	264688875	711078411	329731258	27492700	1386079300	2,47	3,83	19,10	51,30	23,79	1,98

Die Einnahmen aus dem Güterverkehre waren:

Zusammenstellung IX.

Jahr	Einnahmen aus dem Güterverkehre				
	im Ganzen	hierunter für			
		Eil- und Expres-Gut	Frachtgut	lebende Tiere	Auf 1 tkm
	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>Pf</i>
1913	8408662981	159496976	3106866870	68347388	3,88
1912	3407724921	157917409	3110798097	67800554	3,81

Die Einnahme aus allen Quellen betrug 5 224 042 295 *M*, gegenüber 5 184 367 834 *M* im Vorjahre, auf 1 km durchschnittlicher Betriebslänge 46 948, gegenüber 46 860 *M* im Jahre 1912.

Von der Einnahme entfallen auf:

den Personenverkehr	28,30 %
» Güterverkehr	65,26 »
sonstige Quellen	6,44 »

Die Ausgaben im Ganzen und die Ausgaben für 1 km durchschnittlicher Betriebslänge betrugen:

Zusammenstellung X.

Jahr	Ausgaben im Ganzen	für 1 km durchschnittlicher Betriebslänge	in % der ganzen Einnahme
	<i>M</i>	<i>M</i>	
1913	3701376520	33264	70,85
1912	3541129877	32007	68,30

Die Überschufsergebnisse zeigt die Zusammenstellung XI, in der auch das Verhältnis der Betriebsausgabe zur ganzen Einnahme in % angegeben ist.

Die entsprechenden Leistungen im Güterverkehre sind:

Zusammenstellung VII.

Jahr	Eil- und Expres-Gut tkm	Frachtgut tkm	Lebende Tiere tkm	Im Ganzen tkm	Frachtfrei tkm
1913	913460479	86991389491	937636558	88842486528	9035061114
1912	914873964	87534993452	932331533	89382198949	8304537460

Auf 1 km durchschnittlicher Betriebslänge für den Güterverkehr entfielen 882 565 tkm, gegenüber 885 764 tkm im Jahre 1912.

Zusammenstellung XI.

Jahr	Einnahme-Ueberschufs		
	im Ganzen	auf 1 km durchschnittlicher Betriebslänge	in % der Anlagekosten
	<i>M</i>	<i>M</i>	
1913	1522665775	13684	4,61
1912	1643237957	14853	5,04

Betriebsunfälle sind nach Ausweis der Zusammenstellung XII vorgekommen:

Zusammenstellung XII.

Jahr	Entgleisungen	Zusammenstöße und Streifungen	Sonstige Unfälle	Bahnunfälle im Ganzen	hiervon auf freier Strecke	auf Bahnhöfen
1913	1252	907	6971	9130	2585	6545
1912	1277	901	7506	9684	3014	6670

Über die vorgekommenen Tötungen (t) und Verwundungen (v) gibt die Zusammenstellung XIII Auskunft.

Zusammenstellung XIII.

Jahr	Reisende			Bahnbedienstete	fremde Personen			Zahl der im Ganzen verunglückten Personen
	unverschuldet	durch eigene Schuld	überhaupt		unverschuldet	durch eigene Schuld	überhaupt	
	t v	t v	t v	t v	t v	t v	t v	t v
1913	31 896	174 514	205 1410	1108 3872	34 211	794 661	828 872	2141 6154
1912	11 886	199 544	210 1430	1062 4326	33 186	815 737	853 923	2125 6679

An Achs-, Reifen- und Schienen-Brüchen kamen vor:
Zusammenstellung XIV.

Jahr	Achs- brüche	Brüche an Reifen und Voll- rädern	Schienenbrüche		
			im Ganzen	auf 1 km durchschnitt- licher Be- triebslänge	Auf 1000000 Wagenachs- kilometer
1913	164	346	12098	0,11	2,51
1912	196	489	13916	0,13	2,92

Die vorstehenden Zifferangaben bilden einen Auszug aus dem Berichte, der für jeden der 69 Bahnbezirke Einzelmitteilungen über Bau, Betrieb, Verwaltung, Zahl und Gehaltsverhältnisse der Angestellten, Bestand und Leistungen der Fahrzeuge enthält.

Ein Anhang gibt eine Übersicht über die wichtigsten Betriebsergebnisse der Vereinsbahnen in den Jahren 1904 bis 1913. —k.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

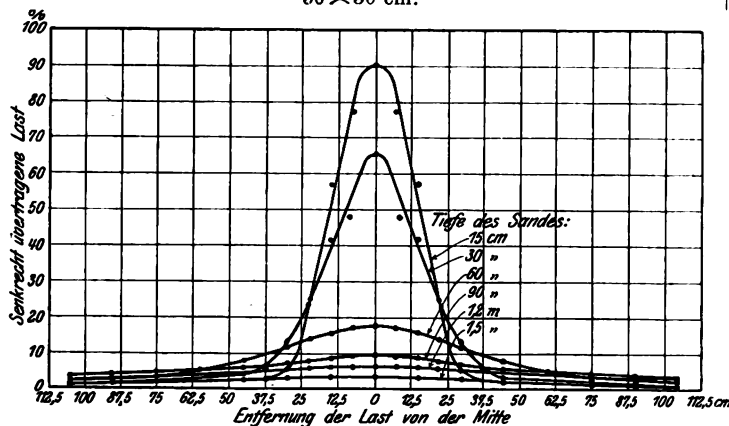
Verteilung senkrechter Drücke im Boden.

(J. A. Moyer, Engineering Record 1915, I, Bd. 71, Heft 11, 13. März, S. 330. Mit Abbildungen.)

Die zur Gewinnung brauchbarer Grundlagen für das Entwerfen von Durchlässen, Brücken und Tunneln von der Prüfstelle für Wirtschaftsbau der staatlichen Hochschule von Pennsylvania ausgeführten Untersuchungen über die Verteilung senkrechter Drücke im Boden *) wurden fortgesetzt. Die Ergebnisse zeigen, daß der von der Lastplatte durch den Boden auf die eben so große Wägeplatte senkrecht übertragene Lastteil mit der Last wächst, und für Bodentiefen über 60 cm, sowie für Lagen der Lastplatte ganz außerhalb des Grundrisses der Wägeplatte stets kleiner ist, als 20 % der Last.

Um die Wirkung der Größe des den zu prüfenden Boden enthaltenden Kastens festzustellen, wurde noch eine Reihe von Versuchen mit reinem, trockenem Flußsande mittlerer Schärfe ausgeführt. Der bei den frühern Versuchen benutzte Kasten war $0,91 \times 1,22$ m groß, 1,22 m tief, der bei den neuen Versuchen benutzte $1,37 \times 2,84$ m groß, 1,52 m tief. Die Tiefe des Sandes bei diesen war 7,5, 15, 30, 45, 60, 90, 120 und 150 cm. Für jede Tiefe bewegte sich die Lage der Last von der Mitte bis 107 cm nach rechts und links. Die Last wurde mit von der Mefsvorrichtung der Wasserpresse angezeigten Zunahmen von 0,5 kg/qcm aufgebracht, bis die Lastplatte ebenso schnell in den Sand einsank, wie die Last vermehrt wurde. Die Mefslinie der Wasserpresse zeigte, daß sich diese Grenzlast von ungefähr 0,3 bis zwischen 1,1 und

Abb. 1. Last von 0,7 bis 2,75 kg/qcm, Lade- und Wäge-Fläche 30×30 cm.



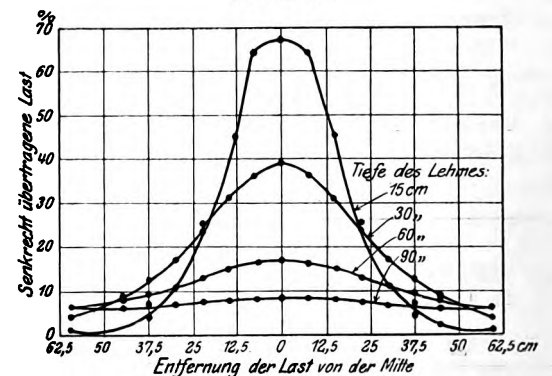
3 kg/qcm je nach der Tiefe des Sandes bewegte. Textabb. 1 zeigt die Veränderung des übertragenen Lastteiles von einer

*) Organ 1915, S. 33.

Einzellast. Jeder aufgezeichnete Punkt stellt den Durchschnitt von ungefähr acht Ablesungen dar. Der übertragene Lastteil liegt meist innerhalb 10 % seines Mittels, wie bei den früheren Versuchen. Wie bei diesen änderte er sich stark, wenn die Entfernung der Last von der Mitte gleich der Breite der Wägeplatte war, sein größter Wert war dann 13 %. Für größere Entfernungen wurde dieser Wert nie überschritten. Die Ergebnisse zeigen, daß die Größe des Prüfkastens keinen erheblichen Unterschied ausmacht. Für die folgenden Versuche wurde daher ein nur $1,83 \times 0,61$ m großer, 1,52 m tiefer Kasten aus zwei 61 cm und 91 cm hohen Teilen verwendet, in den Boden des untern griff die rund 30×30 cm große Wägeplatte bündig ein, einen Teil des Bodens bildend.

Zur Ausführung von Versuchen mit einer Bodenart hoher Zähigkeit wurden in der Werkstätte der Landwirtschaftsschule verschiedene Mischungen von Klauboden, Lehm und Sand auf Zähigkeit geprüft. Die größte Zähigkeit schien die Mischung von 85 % Klauboden, 10 % Sand und 5 % Lehm zu geben, die daher verwendet wurde. Die Lage der Last wurde von der Mitte bis 61 cm nach rechts und links und zurück bis zum Ausgangspunkte verändert, der erste Weg fand daher auf losem Boden statt. Die Last wurde wie vor angewendet, aber meist bis 5 kg/qcm, weitere Zunahme wurde von der Leistungsfähigkeit der Vorrichtung verhindert. Die Tiefe des Bodens war 15, 22,5, 30, 45, 60 und 90 cm. Die zusammengedrückte Masse wurde nicht aufgebrochen, sondern mit losem Boden bedeckt, wenn die Tiefe vergrößert werden sollte. In

Abb. 2. Last von 0,25 bis 5 kg/qcm, Lade- und Wäge-Fläche 30×30 cm.



allen Fällen wurde genug loser Boden, 4 bis 8 cm, hinzugefügt, so daß der am Ende des Versuches zusammengedrückte Boden die angegebene Tiefe hatte. Textabb. 2 zeigt die Schaulinien des übertragenen Lastteiles für die verschiedenen Tiefen der

Klaimischung; jeder aufgezeichnete Punkt stellt den Durchschnitt von 35 Ablesungen dar. In fast allen Fällen nahm die Übertragung regelmässig zu, wenn die Last zwischen 0,3 bis 5 kg/qcm lief, die grössten Lasten verursachten eine durchschnittliche Zunahme von 36 % der von den kleinsten Lasten erzeugten Übertragung.

In derselben Weise wurden Versuche mit Lehm ausgeführt,

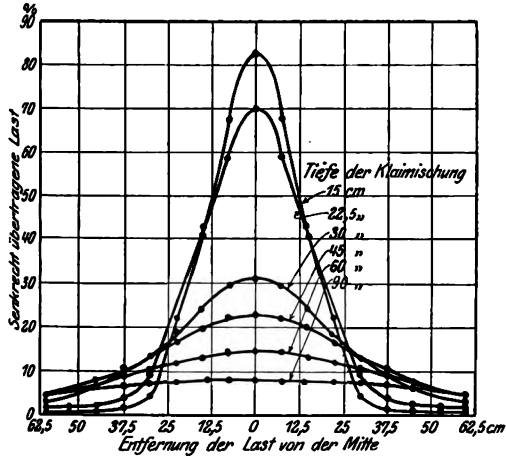
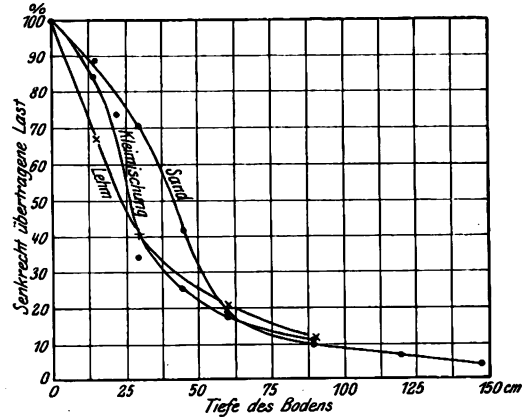


Abb. 3.
Last von 0,3 bis
5 kg/qcm, Lade-
und Wäge-Fläche
30×30 cm.

Die Schaulinien (Textabb. 1 bis 3) der drei geprüften Bodenarten zeigen dieselben allgemeinen Eigenheiten, eine deutliche Abflachung bei Zunahme der Bodentiefe, bei geringer Tiefe eine scharfe Biegung an dem Punkte, wo die Lastplatte gerade über die Wägeplatte hinaustritt. Diese Biegung ist bei Sandboden schärfer, weil dieser wegen seines Mangels an Zusammenhang schlechter überträgt, als andere Bodenarten. Für

Abb. 4.
Last für Sand von
1,5 bis 3 kg/qcm,
Last für Lehm
von 4 bis
5 kg/qcm,
Last für Klai-
mischung von
3,5 bis 5 kg/qcm.



mittige Belastung bietet Sand mangels innerer Gewölbewirkung die schlechtesten Bedingungen, er gibt daher die grösste senkrechte Druckübertragung. Textabb. 4 zeigt die Grösstwerte des übertragenen Lastteiles für die drei geprüften Bodenarten. Bei geringerer Tiefe, als 60 cm übertrug Sand den grössten Druck, bei grössern geben die drei Bodenarten ungefähr denselben Lastteil, der immer geringer war, als 20 %. B—s.

Versetzbarer Schienenbieger.

(Electric Railway Journal 1914, II, Bd. 44, Heft 25, 19. Dezember, S. 1357. Mit Abbildungen.)

Die «Track Specialties Co.» in New-York hat kürzlich einen 68 kg schweren Schienenbieger (Textabb. 1 und 2) aus Stahlguss entworfen. Die Schraube geht als Drehachse des Druckhebels durch einen umkehrbaren Hakenbügel, der sie stets rechtwinkelig zur Schiene hält. Durch

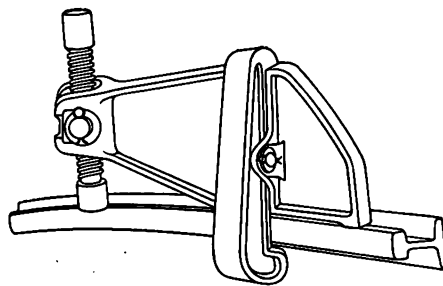
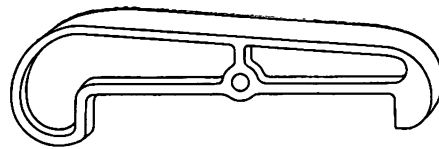


Abb. 1 und 2. Versetzbarer Schienenbieger.

Abb. 2.



Umkehren des Bügels kann der Bieger bei den Wurzeln der Herzstücke und bei Weichen rechts oder links gebraucht werden. B—s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Amerikanische Lokomotivwerkstätte.

(Engineering Record, April 1915, Nr. 16, S. 487. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 8 und 9 auf Tafel 62.

Die Chicago und Alton-Bahn hat auf dem Endbahnhofe Bloomington in Illinois neben einer ältern Wagenwerkstätte eine grosse Anlage zur Ausbesserung von Lokomotiven errichtet. Mit Ausnahme der Schmiede und des Lagerhauses sind hierbei alle Werkstättenbetriebe unter einem Dache vereinigt. Die Anordnung der weit erweiterungsfähigen Gebäude nach Lageplan Abb. 8, Taf. 62 zeigt, dass auf möglichst kurze Verkehrswege zwischen den Gebäuden besonderer Wert gelegt wurde.

Das Hauptgebäude ist 96 m breit und 188,7 m lang. Den fünfschiffigen Querschnitt zeigt Abb. 9, Taf. 62. Das hohe Mittelschiff enthält 28 Arbeitgruben für Lokomotivausbesserung, die Seitenschiffe nehmen die Dreherei, Kesselschmiede,

Tenderwerkstätte, Werkzeugmacherei, die Zwischenlager und Schreibräume auf. Die Hallen bestehen aus Eisenfachwerk auf Betonsockeln. Über die Fensterbrüstung hinauf dient Ziegelmauerwerk als Wandfüllung. Das Dach ist mit Holzschalung auf hölzernen Sparren und darüber mit Pappe gedeckt. Den Fußboden aus Holzklötzpflaster trägt eine 100 mm hohe Schicht von gut eingewalztem Kleinschlage mit Teereinguss und 25 mm hohem Bette aus Sand und Teer. Auf den Holzklötzen liegen noch 30 mm starke Ahornbohlen. Die Fensterflächen in den Seitenwänden und den Oberlichtern der sägenförmigen Dachaufbauten betragen mehr als 28 % der Gebäudegrundfläche. Die ganze innere Ausrüstung ist so angeordnet, dass die Werkstücke auf dem kürzesten Wege und in natürlicher Folge entsprechend der Bearbeitung durch die Räume wandern. Das Mittelschiff wird ganz von einem Krane zum Heben

der Lokomotiven mit 135 t Tragfähigkeit bestrichen, der die Lokomotiven von den Einfahrgleisen auf die Arbeitstände bringt. Darunter läuft auf besonderer Bahn ein Hilfskran für 9 t. Im südlich angrenzenden Schiffe stehen die schweren Werkzeugmaschinen ebenfalls unter einem Laufkrane für 9 t; das Nachbarschiff ist erheblich niedriger und enthält die leichten Werkzeugmaschinen in Gruppen mit gemeinsamem Antriebe durch Maschinen von 20 bis 25 PS. Die schweren Werkzeugmaschinen haben elektrischen Einzelantrieb. Die beiden nördlichen Seitenhallen für die Tenderwerkstätte und Kesselschmiede werden von Laufkränen für 13,5 und 36 t bestrichen. Der letztere dient zum Anheben der Kessel und hat wie der Lokomotivkran zwei Laufkatzen.

Die Werkstätte wird mit Warmluft geheizt und mit hochkerzigen Glühlampen erleuchtet. Die Schmiede hat zwei rechtwinkelig stehende Flügel von 61 und 91,5 m Länge und je 24,4 m Breite. Der kürzere Flügel enthält die Dampfhämmer von 136 bis 2700 kg Bärge wicht, der andere die Handschmiede und die kleineren Schmiedemaschinen. Auch hier ist bei der Aufstellung Wert darauf gelegt, daß jedes Werkstück ohne Umwege durch die einzelnen Abschnitte der Bearbeitung läuft und dann sofort in die Dreherei wandern kann. A. Z.

Maschinen für Heizrohr-Werkstätten.

(Hanomag-Nachrichten der Hannoverschen Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft vormals Georg Egestorff, Hannover-Linden, November 1914, Heft 13, Seite 14. Mit Abbildungen.)

Die Hannoversche Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft vorm. G. Egestorff hat eine Anzahl selbst entworfener Vorrichtungen und Maschinen zur Bearbeitung der Heizrohre für ortfeste und Lokomotiv-Kessel in ihrem Betriebe erprobt. Hierzu gehören ein einfacher Rohrausschneider und ein Rohrdorn zum Dichten der engen Rohre von Vorwärmern für Speisewasser, für die die üblichen Rohrwalzen ungeeignet sind. Der Dorn wird mit seinem verdickten Kopfe mit kräftigen kurzen Hammerschlägen in die zu dichtenden Rohre hineingetrieben und preßt die weichen Kupfer- oder Messing-Rohre mit Keilwirkung kräftig gegen die Lochwandungen der Rohrwand. Das Herausziehen des Dornes wird durch eine auf dem Dorngewinde drehbare Sechskantmutter erleichtert, die sich beim Drehen gegen die Rohrwand stützt.

Die für das Einziehen in die Rohrwand der Feuerbüchse verengerten Rohrenden werden auf einer besondern Einstauchmaschine kalt eingezogen. Das Einstauchen geschieht in mehreren Arbeitgängen, indem eine Mutterbüchse von geringerm Durchmesser gegen das fest eingespannte Heizrohr gepreßt wird; die im Durchmesser bis auf das Endmaß abnehmenden Preßformen sind in einem Drehkopfe gelagert, der nach jedem Hube gedreht wird und den nächst engern Ring auf das Rohrende preßt. Zum Einziehen eines Rohrendes sind etwa 3 Minuten erforderlich. Die Maschine wird auch in doppelter Ausführung für Bedienung durch zwei Mann gebaut. Sie ist im Stande, die bei den Heizrohren der preussisch-hessischen Lokomotiven verlangte größere Schulterhöhe durch scharfes Einstauchen herzustellen.

Die Maschine zum Aufweiten der Heizrohre arbeitet mit einem ballig geformten, durch Riemen angetriebenen Walzkopfe und

einer Druckrolle auf verschiebbarem Schlitten, die mit einem Handhebel gegen das erwärmte Rohrende auf dem Walzkopfe gepreßt wird. Der Walzdruck streckt den Stoff der Rohrwand, vergrößert also den Durchmesser des Rohres um die erforderlichen 3 mm. Die Maschine kann etwa 50 Rohrenden in der Stunde aufweiten.

Besondere Aufmerksamkeit wurde der Durchbildung der Trommeln zum Reinigen der Rohre geschenkt, die vielfach den Einzelmaschinen mit Fräserköpfen vorgezogen werden. Das Werk baut Trommeln für Trocken- und Nafs-Reinigung. Für trockene Reinigung ist die auf zwei kräftigen Stühlen gelagerte Trommel geviert oder sechseitig. Löcher im Trommelmantel lassen den losgerüttelten Kesselstein auf den Boden oder in eine Grube fallen. Ein Kasten aus Blech oder Holz mit Beschlag aus schalldämpfender Asbestpappe oder einem ähnlichen Bezuge wird zum Schutze gegen Lärm und Staub über die Trommel gestülpt. Nach beendeter Reinigung wird die Trommel längs gekippt, nach dem Öffnen des Deckels fallen die gereinigten Rohre auf einen schrägen Holzrost und rollen in den Arbeitsraum. Zur Beschickung der Trommeln können einfache Hebezeuge oder leichte Wagen verwendet werden, die den Inhalt unmittelbar in die Trommel kippen. Bei Nafsreinigung wird eine runde Trommel verwendet, dabei fallen die Stöße, die starke Beanspruchung, der Lärm und der Staub fort. Während die Trockentrommel nur mit einem Riemenvorgelege angetrieben werden kann, ist bei der Nafstrommel auch elektrischer Antrieb mit Rädervorgelege möglich. Die Trommel taucht mit der untern Hälfte in ein Wasserbecken, dessen Inhalt durch große Mantelschlitze an die Rohre gelangt. Das Becken ist so ausgebildet, daß der Schlamm auf stark geneigten Flächen nach einem Senkschachte abrutscht. Eine Anzahl Laufringe schützt das Mantelblech im Innern vor Abnutzung. Zum Einbringen werden die Rohrsätze in zwei Ringe aus T-Eisen gepackt und mit einem Hebezeuge in die Trommel gehoben, wobei die beiden Tragringe sich in Hohlringe einlegen, die um die Trommel laufen. Die Lager und die Umgebung der Trommel sind durch Mauerkästen und Spritzbleche geschützt.

Zum Prüfen der fertigen Rohre mit Wasserdruck dient eine Einspannbank mit je einem festen und beweglichen Einspannkopfe. Letzterer ruht auf einem Schlitten für Grobeinstellung und hat ein Schraubenrad mit Spindel, so daß Rohre verschiedener Länge bis zu 5 m rasch eingespannt werden können. Am Spindelkopfe befindet sich ein Lufthahn, um die Luft beim Füllen aus dem ansteigenden Rohre heraus zu lassen. Das Füll- und Preß-Wasser wird einem Speicher entnommen. Nach der Druckprobe wird das Wasser durch einen Hahn im festen Stützkopfe abgelassen. A. Z.

Ersparnisse bei Anwendung der Schmelzschweißung in Eisenbahnwerkstätten.

(Schweizerische Bauzeitung, Juni 1915, Nr. 25, S. 287.)

Die Lokomotivwerkstätte der St. Louis und Santa Fé-Bahn zu Springfield in Nordamerika hat eine ortfeste Anlage zum Schweißen mit Sauerstoff und Azetilen mit einem weitverbreiteten Verteilnetze von 950 m Länge mit etwa 40 Schweiß-

stellen. Die Ausgaben für 16 000 Ausbesserungen verschiedenster Art innerhalb eines Jahres betrugen 155 200 \mathcal{M} gegenüber 501 600 \mathcal{M} bei Ausbesserungen mit den früher üblichen Mitteln, ergaben also 69 % Ersparnis. Diese Zahlen gewinnen

für europäische Verhältnisse noch an Wert, da hier der Sauerstoff mit doppelt so hohem Preise, als in Europa üblich, eingesetzt und auch der Preis für Karbid in Amerika erheblich höher ist.
A. Z.

Maschinen und Wagen.

Elektrische 1 C 1-Lokomotive der italienischen Staatsbahnen.

(Electric Railway Journal, Februar 1915, Nr. 6, S. 283. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 10 und 11 auf Tafel 62.

Die italienische Westinghouse-Gesellschaft hat sechzehn 1 C 1-Drehstrom-Lokomotiven für die italienischen Staatsbahnen geliefert, die mit je zwei Triebmaschinen von je 1300 PS bei 3300 V ausgerüstet sind. Die Laufachsen sind mit der nächstliegenden Triebachse zu einem Drehgestelle verbunden, die Triebachsen haben Seitenspiel. Die Lokomotiven wiegen 75 t, das Reibungsgewicht kann durch Entlastung der Laufachsen zwischen 45 und 51 t geändert werden. Der Läufer der Triebmaschine ist starr im Ständergehäuse gelagert, so daß der Luftspalt sehr klein gehalten werden kann. Das Triebwerk entspricht früheren Ausführungen dieser Lokomotiven für die Giovi-Linie*). Neu ist die Wicklung der Triebmaschinen für Wechsel- und Dreh-Strom. Der Läufer hat sieben Schleifringe, vier auf dem einen, drei auf dem andern Ende der Welle. Die Maschinen können daher nach Bedarf in Kaskade geschaltet oder die Läufer über einen Wasserwiderstand kurz geschlossen werden, wenn die Triebmaschinen neben einander arbeiten sollen. Abb. 10 und 11, Taf. 62 zeigen die beiden Schaltungen, die vier Geschwindigkeitsstufen von 37

bis 99 km/St ermöglichen. Sie wird mit Hilfe einer in der Quelle ausführlich behandelten Schaltvorrichtung betätigt, die mit Preßluft von einem Hauptschalter gesteuert wird. Zum Anfahren dient ein Wasserwiderstand, bei dem der Wassenumlauf einer elektrisch betriebenen Pumpe das Kühlen besorgt. Die Schleifringe liegen leicht zugänglich außerhalb des Rahmens und der Triebachsen.

Die Lokomotiven sind für die Anschlussstrecken der Giovi-Linie, die Strecke Monza-Lecco und die Veltlin-Bahn bestimmt, 11,0 m lang, 3,05 m breit bei 1,63 m Triebraddurchmesser. Die Leistung der beiden Triebmaschinen von zusammen 2600 PS gilt für die Dauer einer Stunde, wobei die Erwärmung höchstens 72° betragen darf. Die Versuchsfahrten brachten folgende Ergebnisse:

Zugkraft am Zughaken kg	Geschwindigkeit km/St.
9000	37,5
9000	50,0
9500	75,0
6000	100,0

Die Lokomotive kann einen Zug von 350 t auf der Geraden mit 1,2 % Neigung mit 0,42 m/Sek² Beschleunigung anziehen und auf 75 km/St bringen.
A. Z.

*) Organ 1913, S. 404.

Betrieb in technischer Beziehung.

Ergebnisse neuzeitiger Lokomotivbefuerung.

(Railway Age Gazette, Mai 1915, Nr. 22, S. 1110. Mit Abbildungen.)

Die Quelle berichtet über eine Anzahl von Vorträgen und den anschließenden Meinungsaustausch gelegentlich einer Versammlung amerikanischer Eisenbahn-Fachleute über die Verwendung selbsttätiger Schürer und Ölfeuerung bei Lokomotiven, ferner über die Lagerung der Kohle und Einzelheiten der Feuerung.

Die selbsttätigen Schürer sind über die Versuchstufe hinaus und werden nach und nach einheitlicher und enger mit der Bauart der Lokomotiven verwachsen. Am 1. April 1915 waren in Amerika 935 Schürer auf 20 Bahnen im Betriebe. Ihr Wert beruht auf der um 10 % größern Zugleistung der selbsttätig gefeuerten Lokomotiven, die Heizstoffersparnis tritt dagegen zurück. Von welcher Größe an Lokomotiven zweckmäßig mit Schürern versehen werden, ist noch nicht festgelegt, die Grenze für Handfeuerung liegt etwa bei einem Kohlenverbrauche von 1800 kg/St auf längerer Strecke. In dieser Beziehung eröffnet der selbsttätige Schürer der Vergrößerung der Lokomotive weite Grenzen.

Billigere Kohle kann nicht verfeuert werden. Über Qualmen wird weniger geklagt, weil die Schürer kleinere Heizstoffmengen aufwerfen. Da die Feuertür geschlossen bleibt, wird

kalte Luft von der Feuerbüchse und den Rohren ferngehalten.

Unabhängig von der Tüchtigkeit des Heizers kann der Führer die größte Leistungsfähigkeit der Lokomotive dauernd erzielen. Die Anlagekosten fallen nicht erheblich ins Gewicht. Bei einer Ausgabe von 6300 bis 7200 \mathcal{M} betragen die Kosten für Tilgung bis 2,0 Pf/km, die Erhaltungskosten gehen nicht über die Ersparnisse an Heizstoff hinaus. Die Schmierung kostet 0,002 Pf/km. Die Erfahrungen zeigen, daß eine Störung des Schürers keine Unterbrechung des Lokomotivbetriebes nach sich zieht, der Heizer muß allerdings im Notfalle mit der Hand aushelfen können, dafür ist aber sonst sein Dienst erheblich leichter als bisher. Die Betriebssicherheit des Schürers ist groß. Bei einer Bahn verliefen 97,5 % aller Fahrten mit selbsttätiger Lokomotivfeuerung ohne Störung. Der Kohlenverbrauch auf tkm der Förderleistung ist durchweg niedrig, die kleinstückige, durch ein Sieb von etwa 76 mm Maschenweite gehende Kohle ist bei den Zechen leicht erhältlich.

Die größeren Zugleistungen der Lokomotiven mit Schürer ermöglichen den Verkehr mit längeren Zügen auch da, wo sonst die Einführung stärkerer und schwererer Lokomotiven unmöglich ist. Bei starker Streckenbelastung ermöglicht auch die leicht zu steigernde Geschwindigkeit dieser Lokomotiven eine Erhöhung der Leistung.
A. Z.

Besondere Eisenbahnarten, Führen.

Furkabahn.

(Schweizerische Bauzeitung 1914, II, Bd. 64, Heft 25, 19. Dezember, S. 269 und Heft 26, 26. Dezember, S. 282. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 11 auf Tafel 60.

Die 97,3 km lange Furkabahn Brieg—Furka—Disentis*) hat zehn Zahnstrecken, die mit 31,75 km fast 33 % der ganzen Bahnlänge einnehmen. Die bewilligte höchste Fahrgeschwindigkeit beträgt für Reibungstrecken 45, für Zahnstrecken 18 km, St. Abb. 11, Taf. 60 zeigt den Längsriss der endgültigen Linie mit Andeutung der in Bau begriffenen Schöllenenbahn von Bahnhof Göschenen an der Gotthardbahn am nördlichen Eingange des Gotthardtunnels nach Andermatt an der Furkabahn am Fusse des Oberalp-Passes.

Die Spur beträgt 1 m, die steilste Neigung 110 ‰, der kleinste Bogenhalbmesser 80 m, in Weichen 60 m.

Die Bahn hat einen 592 m langen Kehrtunnel bei Gren-

*) Organ 1912, S. 35; 1914, S. 322.

Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Preussisch-hessische Staatseisenbahnen.

Ernannt: Regierungs- und Baurat Pusch in Essen (Ruhr) zum Oberbaurat.

Beauftragt: Regierungs- und Baurat Stromeyer in Cassel mit der Wahrnehmung der Geschäfte eines Oberbaurates bei der Direktion daselbst.

giols, einen 548 m langen unterhalb Gletsch, ferner drei 169 m, 279 m und 255 m lange Wendetunnel im Aufstiege Andermatt—Oberalp. Der noch nicht durchgeschlagene Furkatunnel auf 2163,6 m Meereshöhe im Scheitel ist 1852 m lang.

Für den Betrieb, der nur auf der 41,31 km langen Strecke von Brieg bis Oberwald auf 1369,25 m Meereshöhe für das ganze Jahr geplant ist, dienen zehn IV. T. F-Lokomotiven für vereinigten Reibungs- und Zahn-Antrieb, die bei 42 t Dienstgewicht 60 t Anhängengewicht befördern können. Die vierachsigen Wagen für Fahrgäste haben 13,4 m Länge zwischen den Stofsflächen und 2,7 m grösste Breite.

Die 46,125 km lange Strecke Brieg - Gletsch, die im Rhonetale von 675 m Meereshöhe in Brieg bis 1762,63 m bei Gletsch am Fusse des Rhonegletschers steigt, ist am 30. Juni 1914 eröffnet worden, der bald darauf erfolgte Ausbruch des Krieges verhinderte die geplante Aufnahme des regelmässigen Betriebes.

B - s.

In den Ruhestand getreten: Oberbaurat Bremer, Mitglied der Direktion Cassel.

Sächsische Staatseisenbahnen.

Verliehen: Den Oberbauräten bei der Generaldirektion Weidner und Müller der Titel und Rang als Geheimer Baurat.

—k.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Schneckenantrieb für mehrachsige Triebwagen und Lokomotiven.

D. R. P. 284860. M. Schiemann in Würzen.

Für Triebwagen und besonders für Schnellbahnlokomotiven hat der Schneckenantrieb Vorteile, jedoch bestehen gewisse Übelstände, die seine Einführung erschweren. Diese sollen durch die Erfindung beseitigt werden, indem man die vielen Knickpunkte vermeidet, so daß man die einzelnen Verbindungstangen länger machen kann. Zu diesem Zwecke greifen die Kuppelstangen zwischen den Schnecken und zwischen diesen und der Triebmaschine in einer Mittelbohrung der Schnecke selbst an, in der die Kuppelenden der Zwischenwellen unverdrehbar, gelenkig und längs verschieblich gelagert sind. Nach der Erfindung wird diese Lagerung dadurch erzielt, daß man die Mittelbohrung der Schnecken im Querschnitte viereckig gestaltet, und die Kuppelköpfe der Zwischenwellen vierkantig so ausbildet, daß einander gegenüberliegende Seitenflächen Zylinder angehören, deren rechtwinkelig zu einander stehende Achsen durch die Schneckenachse gehen. Der Kraftangriff erfolgt stets nahe der Schneckenmitte, so daß die Knickstellen genau oder fast genau in die Radmittelebene fallen. Die

Winkelausschläge bei der Achsenverschiebung sind daher kleiner, als wenn man außerhalb der Schnecken Kreuzgelenke anbringt, und diese durch kleine, ausziehbare Zwischenwellen verbindet.

Gleisbremse für Eisenbahnfahrzeuge.

D. R. P. 284086. Both und Tilmann in Dortmund.

Die Bremsvorrichtung soll an bestimmten Stellen des Gleises eingebaut werden, um die Geschwindigkeit ablaufender Fahrzeuge vor den Verteilerweichen nach Bedarf zu mindern, indem die Räder stofslos von unten an der Lauffläche mit gleitender Reibung angegriffen werden. Ein Bremsband, etwa eine endlose Kette aus Bremsklötzen, wird durch einen Antrieb dicht an den angeschnittenen Schienen entlang bewegt und zwecks Bremsens gegen die Lauffläche der Räder geprefst. Die Vorrichtung wird zweckmässig von einem starren Rahmen getragen, dessen Gewicht ausgeglichen ist, und der vom Wärter durch einen Stellhebel oder einen Haspel geloben und gesenkt werden kann. Auf diese Weise soll eine weitgehende Abstufung der Bremswirkung erzielt werden.

Bücherbesprechungen.

«Hütte», des Ingenieurs Taschenbuch. Herausgegeben vom Akademischen Vereine «Hütte», E. V. 22. Auflage. Berlin 1915, W. Ernst und Sohn. Preis der drei Bände zusammen 18 M in Leinen und 21 M in Leder.

Das Neuerscheinen des lange bewährten und stets die neuesten Bedürfnisse befriedigenden Hilfsbuches ist in der technischen Welt jedes Mal ein freudig begrüßtes Ereignis, dieses Mal in besonderm Mafse, da die Schwierigkeiten der Herausgabe während des Krieges groß gewesen sein müssen. Hervorgehoben zu werden verdient der niedrige Preis gegenüber dem anerkannten Werte aller Teile des Inhaltes, der das Werk zu einem erschwinglichen Hilfsmittel für jeden, und so zu einem allgemeinen Verständigungsmittel macht, dem man so ziemlich in allen Gutachten und wissenschaftlichen Arbeiten wieder begegnet. Die 22. Auflage ist ein neuer, bedeutungs-

voller Schritt auf der rühmlichen Laufbahn dieses bewährten Hilfsbuches.

Bericht über die XVII. Hauptversammlung des Deutschen Beton-Vereines, E. V. am 5. bis 7. März 1914. Tonindustriezeitung G. m. b. H., Berlin.

Der Jahresbericht enthält abermals vortreffliche Mitteilungen über weitere Erforschungen und gelungene Anwendungen auf dem Gebiete des Bauens in reinem und bewehrtem Grobmörtel. Wir machen besonders auf die Vorträge der Herren Dr.-Ing. Schächterle, Spangenberg und Mörsch über die mustergültigen und wirtschaftlich erfolgreichen Bauten am Hauptbahnhofe Stuttgart und den des Herrn Escher über die Verwendung bewehrten Grobmörtels bei der Lagerung von Kohlen aufmerksam. Der Bericht verdient eingehende Beachtung auch in den Kreisen der Eisenbahnfachleute.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LII. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich.
Alle Rechte vorbehalten.

23. Heft. 1915. 1. Dezember.

Die Rohrleitungen für Anlagen zur Tränkung der Schwellen nach Rüping.

Dr. M. Jgel in Charlottenburg.

Der Vorgang des Sparverfahrens von Rüping zur Tränkung der Schwellen mit Teeröl ist der folgende. Kleine Wagen von 0,6 bis 1,0 m Spur bringen etwa je vierzig Schwellen üblicher Größe in den Tränkkessel. Hier werden die Hölzer zunächst einem Luftüberdruck*) von 5 at ausgesetzt, so daß sich alle Zellen und Hohlräume im Holze mit Prefsluft füllen. Dann läßt man die auf etwa 100° C erwärmte Flüssigkeit in den Kessel eintreten, bis das Holz mit Öl bedeckt ist, und steigert den Druck je nach Beschaffenheit der zu tränckenden Holzarten bis auf 15 at, damit die Flüssigkeit schneller in die einzelnen Zellen des Holzes eindringt. Sind die Schwellen genügend durchtränkt, so wird der Druck aufgehoben, das Teeröl aus dem Kessel abgelassen, und das Holz eine Zeitlang einem Unterdrucke ausgesetzt, nach dessen Aufhebung der Vorgang beendet ist.

In der Anlage sind außer den Tränkkesseln in der Hauptsache noch vorhanden: Füllbehälter, Vorwärmer und Mefsgefäße für Öl; Prefsluftbehälter, Kühler und Luftpumpen für Luft; Pumpen für Öl, Luft, Wasser und Dampf. Zur Verbindung dieser Einrichtungen dienen Luft-, Flüssigkeit-, Dampf- und Wasser-Leitungen. Man unterscheidet bei:

- den Leitungen für Luft: Leitungen zum Drücken, Saugen, Auspuffen und Entlüften;
- den Leitungen für Teeröl: Leitungen zum Füllen, Drücken, Saugen und für Überlauf;
- den Leitungen für Dampf: Leitungen für Frischdampf, Abdampf und Heizdampf;
- den Leitungen für Wasser: Leitungen für Niederschlag-, Zu- und Ab-Lauf für Kühl-, Speise- und Lösch-Wasser.

Die Prefsluft wird mit Hoch- und Nieder-Spannung von 16 und 9 at in einem kleinen und einem größern Behälter gespeichert. Mit der niedrigen Spannung schafft man das Teeröl in die Vorratbehälter, in die Füllkessel, in die Mefsgefäße und in die Tränkkessel, leert auch die Gefäße für Niederschlagwasser; die hochgespannte Prefsluft dient nur zum Nachdrücken von Teeröl aus den Mefsgefäßen in die Tränk-

kessel. Die Saugleitung wird im Allgemeinen nur zum Entleeren der Tränckgefäße, so zur Beschleunigung des Entleerens des Kessels nach beendetem Tränken verwendet; die Gefäße für Niederschlagwasser werden statt mit niedrig gespannter Prefsluft auch durch Saugen bedient. Will man den letzten Teil des in den Kesseln gebliebenen Teeröles wieder in den Vorwärmer zurücksaugen, so werden die Tränkkessel mit den Ölvorwärmern durch eine Saugleitung verbunden.

Ölleitungen führen von den Behältern zu den Füllkesseln, den Mefsgefäßen und den Tränkkesseln. Die Tränckflüssigkeit wird in diesen Leitungen entweder mit Prefsluft, so zwischen Mefsgefäß und Tränkkessel beim Fehlen von Flüssigkeitspumpen, oder mit Saugwirkung bewegt. Die Überlaufleitung für Teeröl schafft die im Tränkkessel zurückgebliebenen und angesammelten Ölmengen in den Entleerungsbehälter, der in einem Schachte in der Mitte des Tränckgebäudes oder unter der Gleisbrücke im Freien liegt.

Die Dampfleitungen bringen frischen Dampf von den Dampferzeugern zu den Pumpen, Heizdampf von etwa 3 at Spannung in die Heizschlangen der Tränkkessel, Vorwärmer und sonstigen Behälter zum Erwärmen des Teeröles auf die vorgeschriebenen Stufen. Den Dampf liefert ein besonderer Kessel oder ein allgemeines Kesselhaus.

In den Wasserleitungen fließt das unreine Niederschlagwasser der Maschinen, der Tränk- und Füll-Kessel in einen Schacht im Freien ab, aus dem es nach Reinigung meist wieder zum Speisen benutzt wird. Im Zulaufe für Kühlwasser fließt das Wasser zur Prefspumpe; durch den Ablauf wird das Wasser nach einem Bottiche außerhalb des Gebäudes gebracht und auch wieder zum Speisen verwendet.

Endlich sind noch die Leitungen für Löschwasser aufzuführen.

In alle diese Rohrleitungen müssen Absperrventile eingebaut werden, um je nach den Arbeitstufen verbinden und absperren zu können. Da das Öffnen und Schließen der zerstreut angebrachten Ventile jedoch unbequem ist, bedient man die Luft- und Teeröl-Leitungen nun getrennt durch Fernschalter von einer Stelle aus. Eine einfache Hauptschaltung für Luftleitungen für eine Anlage mit einem Kessel zeigt

*) Im Folgenden ist zwischen „Überdruck“ über 1 at und „Spannung“ über 0 at unterschieden.

Textabb. 1 in Ansicht, die Schaltung der Ölleitung für dieselbe Anlage Textabb. 2 im Grundrisse.

Die Ventile in den Rohrleitungen sind mit den Zahlen 1 bis 17 bezeichnet. Ferner bedeutet: T den Tränkkessel, F

Abb. 1 und 2. Hauptschaltung für Luftleitungen für eine Anlage mit einem Kessel.

Abb. 1. Ansicht.

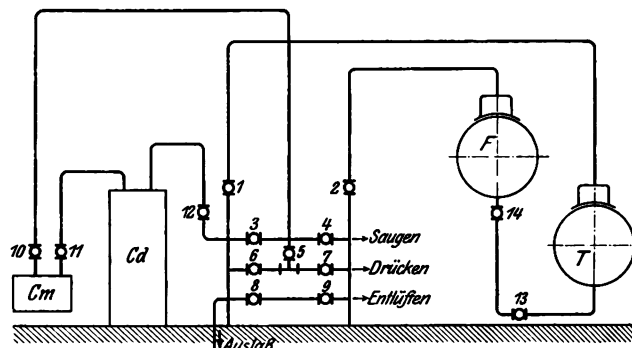


Abb. 2. Grundriß.

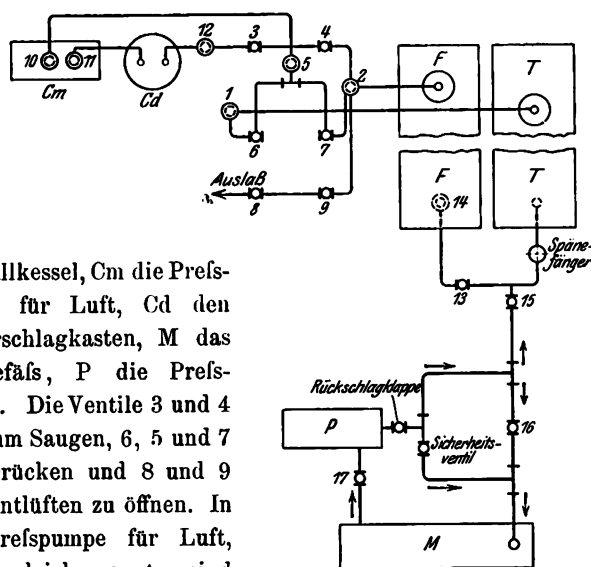
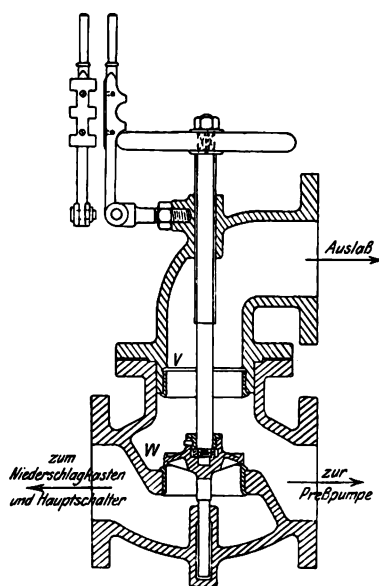


Abb. 3. Luftumschaltventil 100 mm.



den Füllkessel, Cm die Prefspumpe für Luft, Cd den Niederschlagkasten, M das Mefßgefäß, P die Prefspumpe. Die Ventile 3 und 4 sind zum Saugen, 6, 5 und 7 zum Drücken und 8 und 9 zum Entlüften zu öffnen. In die Prefspumpe für Luft, die zugleich saugt, sind zwei Luftumschaltventile 10 und 11 nach Textabb. 3 eingebaut. Die drei Leitungen, die verbunden werden können, führen bei Ventil 10 zur Prefspumpe, zur Luftschaltanlage und zum Auslasse, bei Ventil 11 zur Prefspumpe, zum Niederschlagkasten und zum Auslasse. Die beiden Ventile können auf Drücken, auf Leergang, Entlüften, oder auf Saugen gestellt werden. Für Ventil 10 bedeutet v die Druck-, w die Saug-Stellung, für 11 ist w die Druck-, v die Saug-Stellung. Bei Stellungen der Ventile zwischen v und w läuft die Prefspumpe leer.

Zu Beginn der Tränkung müssen alle Ventile am Hauptschalter geschlossen sein. Zunächst wird in den Tränk- und den Füll-Kessel gleichzeitig Prefsluft gedrückt, wobei die Ventile 1, 2, 5, 6 und 7 der Luftleitung geöffnet, 12, 3, 4, 8 und 9 geschlossen sein müssen. Ventil 10 steht auf v, 11 auf w. Die Maschine saugt Luft aus dem Freien durch Ventil 11 in die Prefspumpe und drückt sie durch die Ventile 10, 5, 6, 7, 1 und 2 in den Füll- und den Tränk-Kessel.

Zur Füllung des Tränkkessels wird die Prefspumpe auf Leerlauf gestellt, Ventil 5 geschlossen, 14 und 13 werden geöffnet. Das Öl fällt nun aus dem hoch liegenden Füllkessel durch 14 und 13 in den Tränkkessel, und Prefsluft strömt durch den Tränkkessel, den Dom, die Ventile 1, 6, 7 und 2 in den Dom des Füllkessels. Nach Füllung des Tränkkessels schließt sich der Schwimmer in dessen Dome.

Hierauf wird aus dem Mefßgefäße eine bestimmte Menge Teeröl mit der Ölpumpe P in den Tränkkessel geprefst. Dazu werden die Ventile 1, 2, 13 und 14 geschlossen, 17 und 15 geöffnet. Jetzt saugt die Prefspumpe das Öl aus dem Mefßgefäße; das Öl tritt durch das Saugventil 17 in die Pumpe und diese drückt das Öl durch das Rückschlagventil und durch Ventil 15 in den Tränkkessel. Der Überschufs geht durch das Sicherheitsventil in das Mefßgefäß zurück. Während die Ölprefspumpe arbeitet, muß der Luftdruck im Füllkessel aufgehoben werden, damit dieser wieder aufnahmefähig für Öl wird. Deshalb werden die Ventile 2 und 9 geöffnet, sodafs die Luft ausströmen kann.

Nach Beendigung des Drückens wird das Teeröl abgelassen, die Prefspumpe ist abgestellt, Ventil 15 wird geschlossen, 13 und 14 werden geöffnet. Nun wird die Prefspumpe wieder angestellt, um in den Tränkkessel zu drücken, damit das Teeröl aus dem Tränk- in den Füll-Kessel zurückbefördert wird. Hierfür werden die Ventile 5, 6 und 1 geöffnet. Die Luft tritt jetzt durch das in Lage w befindliche Ventil 11 in die Prefspumpe und von dort durch Ventil 10 in Lage v und durch die Ventile 5, 6 und 1 in den Tränkkessel, die Flüssigkeit geht durch die Ventile 13 und 14 in den Füllkessel. Dann wird das Öl wieder auf denselben Stand zurückgeprefst, den es vor der Tränkung im Füllkessel hatte.

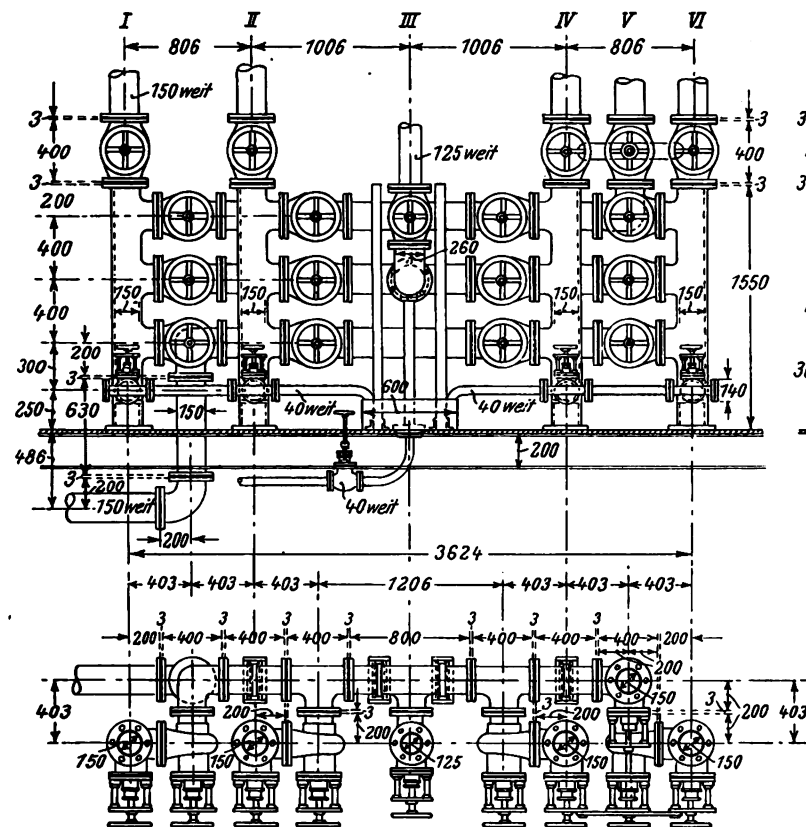
Der Rest des Öles im Kessel, der durch die Spannung der im Holze zurückgehaltenen Luft herausgeschleudert wird, läuft in den untern Teil des Kessels; um das zu befördern, wird im Tränkkessel Unterdruck erzeugt, indem die Ventile 13, 14, 5 und 6 geschlossen, 10 in die Stellung w und 11 in die Stellung v gebracht werden. Außerdem werden die Ventile 12, 3 und 1 geöffnet. Die Luft wird jetzt von der Prefspumpe aus dem Tränkkessel gesaugt und geht durch 1, 3 und 12 in den Niederschlagkasten, kühlt sich dort ab und wird dann durch 11 von der Prefspumpe angesaugt und durch 10 ausgelassen.

Nach Beendigung des Saugens wird die Prefspumpe abgestellt, die Ventile 10 und 11 werden in die Leerlaufstellung gebracht, die Luft streicht durch diese Ventile in den Niederschlagkasten und durch 12, 3 und 1 in den Tränkkessel. Man kann die Luft in den Tränkkessel auch einströmen lassen, indem man Ventil 8 öffnet; die Luft strömt dann unmittelbar aus dem Freien durch die Ventile 8, 3 und 1 in den Tränk-

kessel. Um den letzten Rest des aus dem Holze getretenen Öles unten aus dem Kessel zu entfernen, werden die Ventile 15 und 16 geöffnet, durch die der Ölrest in das Mefsgefäß zurückläuft.

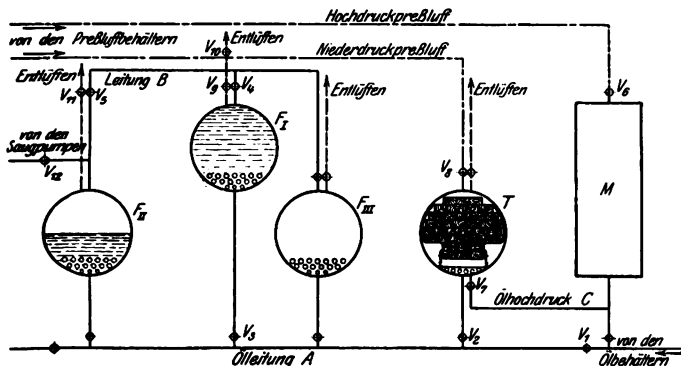
Textabb. 4 zeigt die Ausführung einer Hauptluft-

Abb. 4. Hauptluftschaltung für eine Anlage mit zwei Kesseln.



schaltung für eine Anlage mit zwei Kesseln. Die Leitung I führt zu dem einen Tränkkessel, II zum zugehörigen Füllkessel. Die engere Leitung III steht mit der Presspumpe und Leitung V mit dem Niederschlagkasten in Verbindung, während die Leitung IV an den zweiten Füllkessel und Leitung VI an den zugehörigen Tränkkessel anschließt. Durch das nach unten auslaufende Rohr von 150 mm lichte Durchmesser erfolgt die Entlüftung, durch das ebenfalls unten ausmündende enge Rohr der Abfluß des Niederschlagwassers. Durch senkrechte Ventilspindeln vor

Abb. 5. Umlauf des Teeröles bei der Anlage mit drei Kesseln in Zernsdorf.



den Kesseln erfolgt die Schaltung für die Ölleitungen, durch viele ferner von den Kesseln zusammengelegte Ventile mit wagerechten Spindeln die Fernschaltung der Luftleitungen.

Besondere Erklärung bedarf noch der Umlauf des Teeröles bei Tränkanlagen mit mehr als einem Tränkkessel. Textabb. 5 zeigt den Umlauf der Anlage mit drei Kesseln in Zernsdorf, wo nach Rüping nur mit Pressluft und Saugen,

unter Vermeidung von Ölprefspumpen gearbeitet wird.

F_I, F_{II}, F_{III} stellen die drei Füllkessel, T einen der drei Tränkkessel und M ein Mefsgefäß dar. Die Ventile der Leitungen, mit denen jede gewünschte Schaltung möglich ist, sind durch kleine Kreise angedeutet und, soweit sie für die folgenden Erklärungen in Frage kommen, mit V_1 bis V_{12} bezeichnet.

Ist die Anlage außer Betrieb, so sind alle Ventile geschlossen. Bei Beginn der Arbeit werden

1. V_4, V_5, V_{12} geöffnet und so wird durch eine Saugpumpe in F_I und F_{II} ein Unterdruck bestimmter Höhe erzeugt. Dann werden
2. V_1, V_3 geöffnet, und das kalte Öl wird aus Behältern durch die Leitung A in den Vorwärmer F_I gesaugt. Ist F_I randvoll, so fließt das Teeröl durch V_4 , die obere Leitung B und V_5 nach F_{II} . Alle Ventile bleiben in ihrer Stellung, bis wenigstens die Heizschlangen in F_{II} mit Öl bedeckt sind. Dann erst wird
3. der Ölzulauf durch Schließen von V_1, V_3, V_{12} abgesperrt, durch Öffnen von V_{11} der Unterdruck in F_{II} und dem damit verbundenen F_I aufgehoben. Nun wird das Öl in F_I mit den Heizschlangen erwärmt, es dehnt sich aus und fließt nach F_{II} über, doch bleibt F_I vollgefüllt. Ist das Teeröl in den Füllkesseln warm, so wird
4. V_8 geöffnet und Luft bis 3 at Überdruck bei geschlossenem V_{11}, V_{10} in den Tränkkessel gedrückt.
5. Dann schließt man V_4, V_5 , öffnet V_2, V_3, V_9 , und das Öl läuft durch V_3 , die Leitung A und V_2 aus F_I in den Tränkkessel; dabei treibt es die Pressluft aus dem Kessel T nach F_I in dem Maße, wie es aus F_I nach T abfließt. Sobald T gefüllt ist, werden
6. alle Ventile geschlossen, nur V_9 und V_{10} geöffnet, damit die Pressluft aus F_I entweichen kann.
7. Hierauf öffnet man V_6, V_7 und preßt mit hochgespannter Luft eine gewisse Ölmenge aus dem Mefsgefäße M durch die Hochdruckleitung C in den mit Holz und Öl gefüllten Tränkkessel. Ist die erforderliche Ölmenge in das Holz eingepreßt, so werden
8. V_6, V_7 geschlossen und $V_2, V_3, V_4, V_5, V_{11}$ geöffnet. Nun wird Öl durch die sich im Innern des Holzes aus-

- dehnende Luft aus dem Holze und dem Tränkkessel nach F_I gedrückt; um die letzten Ölteilchen herauszuschaffen, wird
9. V_8 geöffnet und das letzte Teeröl mit niedrig gespannter Preßluft nach F_I gedrückt. Will man den Hölzern noch mehr Teeröl entziehen, so werden
 10. alle Ventile geschlossen, der Kessel wird mit der Saugpumpe verbunden; das Öl wird dadurch aus den Hölzern gesaugt und sammelt sich im Tränkkessel. Hierauf werden

11. die Ventile wie unter 8. geschaltet, also $V_2, V_3, V_4, V_I, V_{II}$ werden geöffnet, sodafs alles überflüssige Öl nach F_I geprefst wird.

Ist F_I gefüllt, so läuft das Öl nach F_{II} über und kann von dort, wenn in F_{II} mindestens die Heizschlangen mit Öl bedeckt sind, weiter nach F_{III} , und wenn auch dieser Kessel voll ist, durch Leitung A gedrückt oder gesaugt werden.

2 C 1. IV. T. F. S-Lokomotive der Madrid-Zaragoza-Alikante-Bahnen.

Dr.-Ing. L. Schneider in München.

Die wichtigsten Hauptlinien des 3700 km umfassenden Netzes der Madrid-Zaragoza-Alicante-Bahngesellschaft, MZA-Bahn, sind die von Madrid ausgehenden über Zaragoza und Barcelona nach der französischen Grenze bei Port Bou, über Alcazar, Cordoba, Sevilla nach Huelva und über Ciudad Real, Merida nach Badajoz an der portugiesischen Grenze, ferner die Linien von Alcazar über Chinchilla nach Alicante, von Chinchilla über Murcia nach Cartagena und die Verbindungsbahnen von Caceres über Merida, Zafra nach Sevilla und von Ariza nach Valladolid.

Der Schnellzugdienst auf diesen Linien wurde bis vor kurzem mit 2 C-Lokomotiven versehen. Nun wurden fast gleichzeitig die 2 C 1- und die 2 D-Bauart eingeführt. Für die 2 D-Lokomotiven kam besonders in Betracht, daß das Innere Spaniens, ein 600 bis 700 m über dem Meere liegendes Hochland, nur über vorgelagerte Gebirgszüge zu erreichen ist, wobei die Pafshöhen die der mitteleuropäischen Alpen erreichen und übertreffen. Wohl wäre es bei Einführung eines Vorspanndienstes möglich gewesen, mit der 2 C 1- und der D-Lokomotive durchzukommen, aber dem stellen sich in Spanien noch einige Hindernisse entgegen. Die Gotthardbahn bewältigt beispielsweise einen gewaltigen Verkehr nur mit der 2 C- und 1 D-Bauart. Für die Talfahrt und für Flachlandstrecken, besonders auf bogenreichen Strecken, haben die 2 C- und die 2 C 1-Lokomotiven bedeutende Vorzüge gegen die 2 D-Bauart, die in scharfen Krümmungen nicht gut klettert und ebenso keine Schnellläuferin ist. So ist denn die 2 C 1-Bauart nach den reichen Erfahrungen der bayerischen Staatsbahnen bis zu Steigungen von 10 bis 15 ‰ außerordentlich hohen Anforderungen in Bezug auf Fahrgeschwindigkeit, Nutzlast und Wirkungsgrad gewachsen.

Die 2 D-«Mastodon»-Bauart der MZA ist von der Hannoverschen Maschinenbau-Aktiengesellschaft entworfen *) und achtmal geliefert.

Fast gleichzeitig mit der 2 D. IV. T. F. S- stellte die MZA. eine große Zahl 2 D. II. T. F. G-Lokomotiven von Henschel und Sohn, Kassel, in Dienst.

Die von J. A. Maffei, München, bezogenen 2 C 1-Lokomotiven kommen hauptsächlich für Teilstrecken der drei Linien Port Bou—Madrid, Madrid—Sevilla und Madrid—Cartagena in Betracht.

Fast von Meereshöhe bei Port Bou steigt die Strecke auf 68 km Länge bis Gerona sanft auf 180 m an, der Kopfbahnhof Estacion de Francia in Barcelona, 168 km von Port Bou, liegt wieder fast in Meereshöhe. Von Barcelona nach

Zaragoza erhebt sich die Linie auf 345 km wieder bis zu 184 m. Die Bahn verläßt sodann das Tal des Ebro, durchquert zwischen Paracuellos und Calatayud in 522 m Höhe die zerklüftete Sierra de Vicor in bogenreicher, schwieriger Anlage, steigt weiter bis Medinaceli auf 1160 m und überschreitet die Wasserscheide zwischen Jalon und Henares, die Sierra Ministra, einen östlichen Ausläufer der Madrid im Norden vorgelagerten Sierra de Quadarrama, 530 km von Barcelona bei Alcuneza in 1190 m Höhe. Sie senkt sich dann bis Sigüenza bei 546 km auf 982 m, bis Guadalajara bei 629 km auf 641 m und erreicht Madrid bei 686 km von Barcelona in, 640 m Höhe.

Auf der 513 km langen Strecke Port Bou, Barcelona, Zaragoza versieht die 2 C 1-Lokomotive den Schnellzugdienst, da keine größeren Steigungen vorkommen und der Verkehr in der Nähe der beiden Großstädte Barcelona mit 590 000 und Zaragoza mit 110 000 Einwohnern hohe Geschwindigkeit erfordert. Auch auf der Strecke Madrid, Alcazar, Cordoba, Sevilla, Huelva können die Schnellzüge von 2 C 1-Lokomotiven befördert werden.

Von Madrid senkt sich die Strecke auf 49 km zum Tajo bei Aranjuez bis 492 m und steigt dann auf die Hochebene der Mancha nach Alcazar bei 149 km in 648 m Höhe, dem Knotenpunkte für die Abzweigung der Bahn nach Alicante und Cartagena. Weiter folgen auf der Mancha Manzanares in 658 m und Valdepeñas in 701 m Höhe 225 km von Madrid. Die Bahn klettert hierauf über die Sierra Morena nach Almuradiel bei 256 km 800 m über dem Meere, überschreitet in 1080 m Höhe am Passe von Despeñaperros die Wasserscheide zwischen Guadiana und Guadalquivir, fällt dann rasch nach Vilches bei 296 km auf 470 m und folgt dem Guadalquivir nach Cordoba bei 442 km in 119 m, und Sevilla bei 573 km in 10 m Höhe. Der Endpunkt, der Hafen Huelva, liegt 683 km von Madrid. Diese Bahn ist die einzige von Madrid an die südspanische Küste führende auf der ganzen Uferstrecke von Huelva bis Cartagena, zugleich ein Glied der kürzesten Verbindung von Europa mit dem nordwestlichen Afrika. Sie wird noch besondere Bedeutung erhalten, wenn eine Bahn von Tanger nach Senegambien den Seeweg nach Brasilien verkürzen wird.

Die Linie hat schon starken Verkehr. Die 2 C 1-Lokomotiven eignen sich auch für sie und erreichen besonders zwischen Madrid und Valdepeñas, sowie zwischen Baeza Empalme und Sevilla höchste Geschwindigkeiten. Durch diese Südwestlinie werden Madrid mit 520 000, Cordoba mit 65 000, Sevilla mit 160 000 und Huelva mit 30 000 Einwohnern unmittelbar, Cadix mit 68 000, Malaga mit 135 000, Jerez mit 53 000,

*) Organ 1915, S. 296; Hanomag-Nachrichten 1915, Nr. 1.

Granada mit 78 000 und Almeria mit 45 000 Einwohnern mittelbar verbunden.

Die Strecke von Alcazar nach Alicante verläuft bis Chinchilla, Abzweigung nach Murcia und Cartagena, auf der Hochebene der Mancha über Albacete 686 m hoch, durchschneidet bei La Encina auf 641 m Höhe das der Küste vorgelagerte Gebirge, und erreicht von hier, dem Flußlaufe des Vinalapo folgend, bei 78 km Alicante. Der höchste Punkt der Bahn liegt bei El Villar auf 920 m Höhe, 138 km vor Alicante. Die Entfernung Madrid—Alicante beträgt 455 km; Alicante ist der von Madrid am raschesten zu erreichende Hafen am mittelländischen Meere, die Fahrt dauerte bisher rund 13 Stunden.

Von Chinchilla läuft eine Abzweigung ohne beträchtliche Erhebung über Cieza in 180 m hinab nach Murcia auf 43 m Höhe und Cartagena. Diese beiden von Alcazar südöstlich verlaufenden Bahnen verbinden Alicante mit 52 000, Cartagena mit 50 000 und Murcia mit 135 000 Einwohnern, sowie mittelbar die drittgrößte Stadt Spaniens, Valencia, mit 235 000 Einwohnern, mit der Landeshauptstadt. Auch auf diesen Strecken wird die 2 C 1-Bauart vorteilhaft arbeiten und die Fahrzeiten der Schnellzüge wesentlich verkürzen, was auf den eingleisigen, häufig überlasteten spanischen Bahnen besonders wichtig ist.

Die Hauptabmessungen der 2 C 1. IV. T. F. S.-Lokomotive (Textabb. 1 und 2) enthält Zusammenstellung I.

Abb. 1. 2 C 1. IV. T. F. S.-Lokomotive mit vierachsigem Tender, Madrid-Zaragoza-Alicante-Bahn, J. A. Maffei in München. Maßstab 1:114.

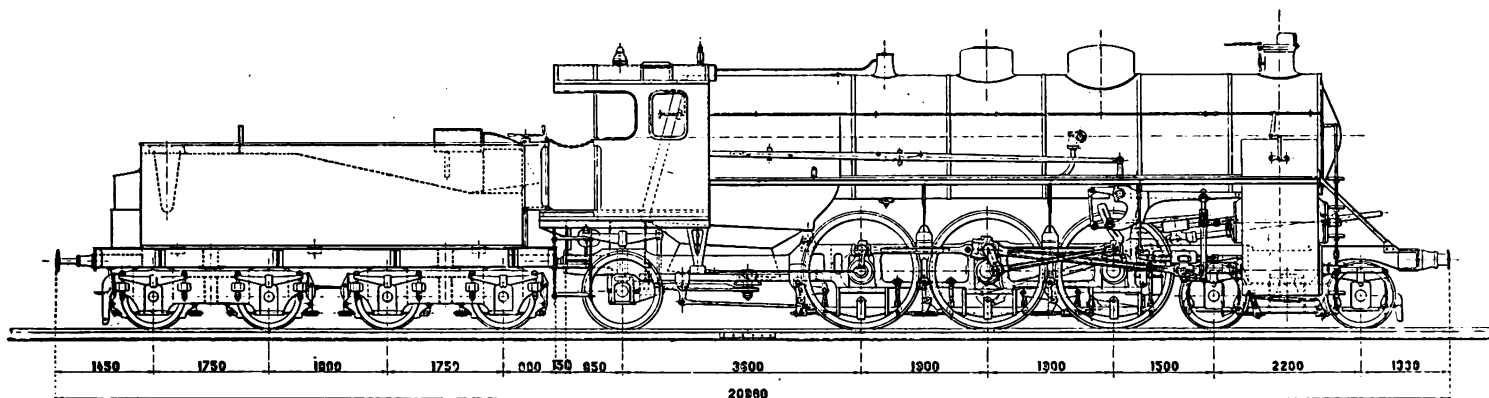
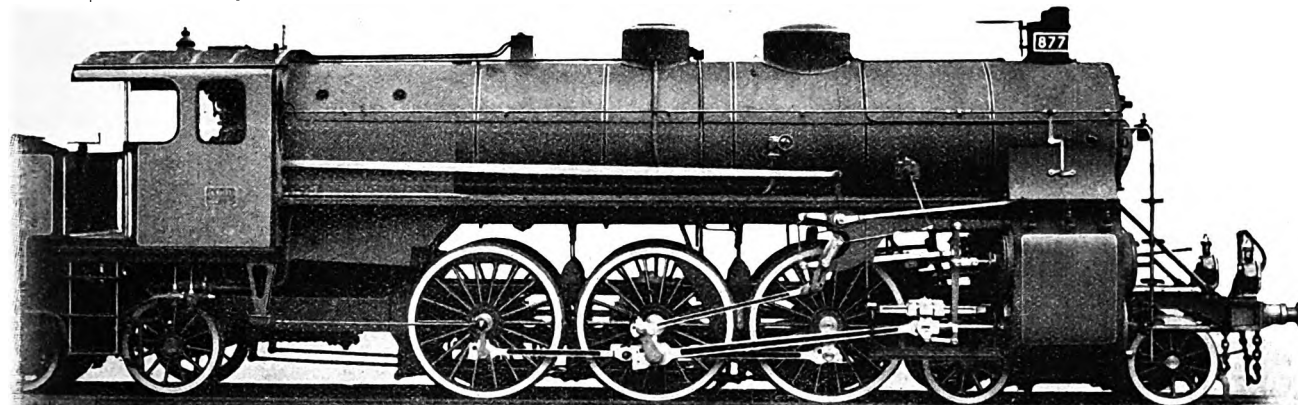


Abb. 2. 2 C 1. IV. T. F. S.-Lokomotive mit vierachsigem Tender, Madrid-Zaragoza-Alicante-Bahn, J. A. Maffei in München.



Zusammenstellung I.

Durchmesser der Hochdruckzylinder d	2 × 400 mm
» » Niederdruckzylinder d ₁	2 × 620 »
Kolbenhub h	4 × 650 »
Triebzylinderdurchmesser D	3 × 1750 »
Laufzylinderdurchmesser	2 × 975 und 1150 »
Kesselüberdruck p	16 at
Feuerberührte Heizfläche H	249 qm
Davon Überhitzerfläche	53,5 »
Rostfläche R	4,2 »
Länge der Heizrohre	4850 mm
Kesselmitte über S. O.	2900 »
Fester Achsstand	3800 »
Ganzer Achsstand	11100 »

Länge der Lokomotive	13700 mm
Reibungsgewicht G ₁	48 t
Leergewicht	76 t
Dienstgewicht G	84,5 t
Wasservorrat des Tenders	20 cbm
Kohlenvorrat »	4,5 t
Leergewicht »	23 »
Dienstgewicht »	48 »
Zugkraft $Z = 2,0,75 p \frac{(d_{cm})^2 h}{D} =$	14263 kg
Verhältnis H : R =	59,3
» H : G ₁ =	5,19 qm/t
» H : G =	2,95 »
» Z : H =	57,3 kg/qm
» Z : G ₁ =	297,1 kg/t
» Z : G =	168,8 »

Der Triebraddurchmesser ist wegen der starken Steigungen für eine Schnellzuglokomotive klein.

Die auch von J. A. Maffei für die badischen Staatsbahnen entworfenen 2 C 1-Lokomotiven überwinden mit Rädern von 1800 mm Durchmesser Steigungen bis zu 20 ‰, eine 2 C 1-Gattung der bayerischen Staatsbahnen hat Räder von 1870 mm Durchmesser für etwa 12 ‰ größte Steigung; beide sind viel gebaut, da sie sich als sehr leistungsfähig erwiesen. Die Hauptmaße einiger 2 C 1-Lokomotiven des bezüglich dieser Bauart besonders erfahrenen Werkes gibt Zusammenstellung II an.

Zusammenstellung II.

Bahn	p at	H qm	R qm	d mm	d ₁ mm	h mm	D mm	G ₁ t
Baden . . .	16	259	4,5	2×425	2×650	610 und 670	1800	48
Bayern . . .	15	268	4,5	2×425	2×650	610 und 670	1870	48
Bayern . . .	15	269	4,5	2×425	2×650	670	2000	48
Argentinien .	12	200	3	2×500	—	630	1600	39
Rumänien . .	14	315	4*)	4×420	—	650	1855	48
MZA . . .	16	249	4,2	2×400	2×620	650	1750	48

Die 2 C 1-Lokomotiven der MZA sollen auf 15 ‰ steilster Steigung verkehren. Mit 20 ‰ des Reibungsgewichtes ist die Zugkraft am Radumfang 9600 kg, die Leistung auf 15 ‰ Steigung ergibt sich aus Zusammenstellung III.

Zusammenstellung III.

Zugkraft	9600 kg
Geschwindigkeit	50 km/St
Nutzleistung am Triebradumfang	1780 PS
Triebradumläufe in der Sekunde	2,5
Nutzpferdestärken auf 1 qm Heizfläche	7,2 PS/qm
» » 1. » Rostfläche	425 »
Ganze Last bei mittleren Tendervorräten	470 t
Nutzlast » » »	350 »

Selbst wenn die Leistung bei minderwertiger Kohle geringer wäre, könnten die 300 t Nutzlast selten überschreiten. Den Züge mit der 2 C 1-Lokomotive leicht befördert werden. Die fast gleichzeitig mit der 2 D-Bauart in Dienst gestellte 2 C 1-Lokomotive hat nur 20 ‰ weniger Reibungsgewicht, nämlich 48 gegen 60 t. Von der 2 C 1-Lokomotive der spani-

schen Nordbahn sollten bei 47 t Reibungsgewicht, 241 qm feuerberührter Heizfläche, 4,1 qm Rostfläche, 1750 mm Triebraddurchmesser, mit Zylindern von 2×370 und 2×570 mm Durchmesser und 640 mm Hub 300 t Nutzlast mit 50 km/St auf einer 18 km langen Steigung von 10 ‰ befördert werden. Diese Leistung wurde jedoch überboten, für die Nordbahn wurden daher bis 1914 24 Stück 2 C 1-Lokomotiven beschafft*). Gegen die der Nordbahn ist aber die 2 C 1-Lokomotive der MZA an Reibungsgewicht, Rost- und Heiz-Fläche sowie Zylindermaßen leistungsfähiger.

Einige Einzelheiten der Lokomotiven sind im Folgenden hervorgehoben.

Der Kessel (Textabb. 3) hat 1720 mm Durchmesser im Mittel und liegt mit seiner Achse 2900 mm über SO. Die 193 engen und 24 weiten Rauchrohre sind 4850 mm zwischen den Rohrwänden lang. Die geringe Rohrlänge gewährleistet hohe Verdampfung selbst bei vermindertem Zuge auf den steileren Strecken. Die über die Laufräder verbreiterte Feuerbüchse hat am Rahmen aufsen 2550 mm Länge und 2050 mm Breite. Der Rost ist 2260 mm lang und mit 1:18 nach vorn geneigt. Die schräge Rückwand der Feuerbüchse enthält ein 700 mm breites Schürloch mit Tür aus drei Klappen. Die Rauchkammer hat 2660 mm Länge bei 1720 mm Durchmesser.

Die drei gekuppelten Achsen sind in einem geschmiedeten Barrenrahmen gelagert, dessen Vorzüge für die IV-Lokomotiven bekannt sind; über die letzte Achse hinaus ist er durch 40 mm dicke Blechwangen verlängert. (Textabb. 4.) Die hintere Laufachse liegt in einem Bissel-Gestelle mit Rückziehfedern, die beiden vorderen in einem Drehgestelle mit Kugelzapfen und schrägen Hängeschwingen. Gebremst werden die vorderen Lauf- und alle Kuppel-Räder. Der Kessel ruht auf dem

Abb. 3. Kessel.

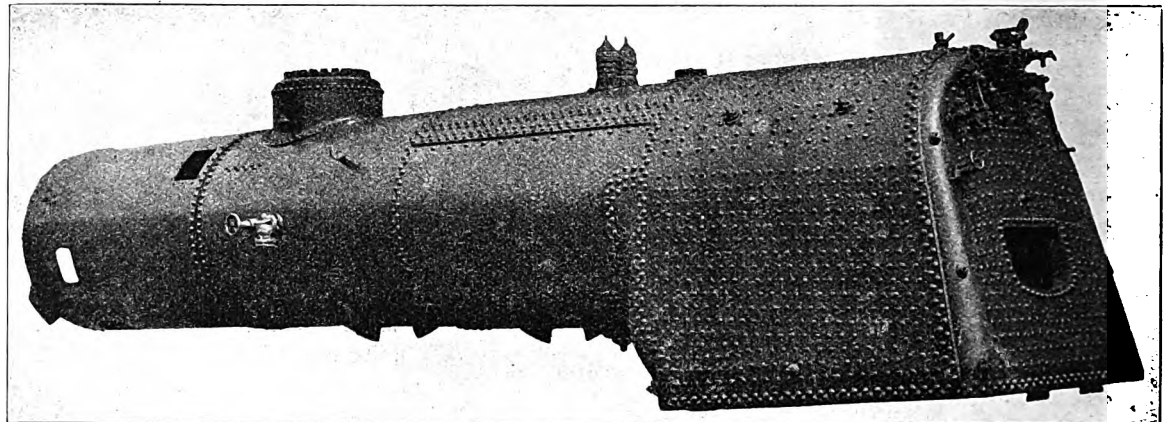
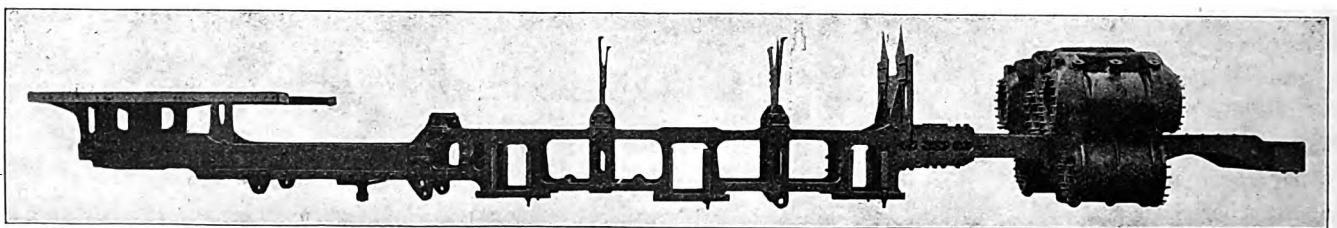


Abb. 4. Rahmen.



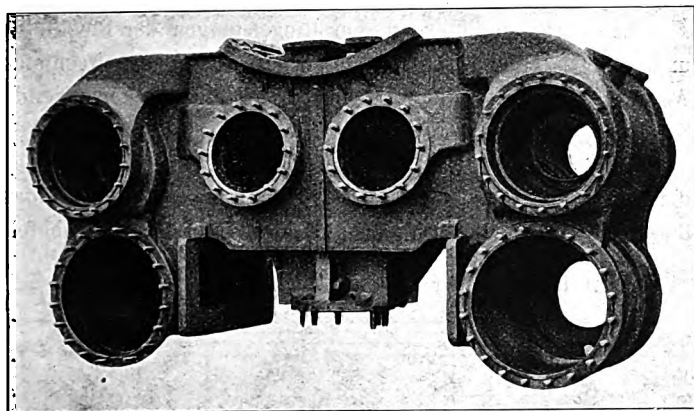
*) Mit Einrichtung für Petroleumfeuerung.

* Die Lokomotive 1915, S. 6.

Rahmen mit dem vordern Ende der Feuerbüchse in der Längsrichtung fest, sonst nach Textabb. 4 mit Stehblechen und dem Zilindersattel. Der Drehgestellzapfen weicht im Bogen von 180 m Halbmesser um 58 mm seitlich aus, um ebensoviel die hintere Bissel-Achse. Die Tragfedern liegen an den Kuppelrädern unten, an den Laufrädern oben. Durch Ausgleichhebel sind die Federn der vordern beiden Kuppelräder, ebenso die des hintern Kuppelrades und des hintern Laufrades verbunden. Bei 110 km/St Höchstgeschwindigkeit ist die Drehzahl der Triebräder 335 in der Minute.

Alle Zylinder treiben die mittlere Kuppelachse. Die Hochdruckzylinder liegen innen, die Niederdruckzylinder außen, eine Bauart, die Maffei bei allen IV-Lokomotiven, wo die Zylinder neben einander liegen, anwendet. Je zwei Zylinder mit dem gemeinsamen Kolbenschiebergehäuse bilden ein Gulsstück. Die beiden Hälften sind in der Mittelebene der Lokomotive verschraubt (Textabb. 5.) Die Hochdruckzylinder sind geneigt.

Abb. 5. Zylindergruppe.



Der Kolbenschieber weist die neueste Bauart von Maffei auf, er ist für je eine Maschinenseite gemeinsam, so daß sich die äußere Steuerung in nichts von der einer II.-Loko-

omotive unterscheidet. Der Schieber selbst ist sehr einfach* er hat nur vier ringförmige Dichtstellen. Die Gefahr der Dampflässigkeit ist also gering, zumal Frischdampf nur gegen Verbinderdampf, und dieser nur gegen Abdampf abgedichtet zu werden braucht. Der Dampfstrom geht von innen nach außen, also als Gleichstrom, was die Verluste durch Wärmeleitung vermindert. Deckel und Stopfbüchsen der Schiebergehäuse werden vom Abdampfe bespült. Vor dem zuerst von Maffei an der IV. F. G.-Lokomotive der badischen Staatsbahnen**) verwendeten Doppelschieber, der seither wiederholt gebaut wurde***), hat die neue Bauart die Vorzüge geringerer Länge, kleinern Gewichtes, verminderter Verluste durch Lässigkeit und Abkühlung, einfacherer Zylinder und leichtern Einbaus.

Die Ausrüstung der zunächst viermal beschafften Lokomotive ist die übliche für Schnellzugbetrieb.

Auch auf dem Netze der MZA-Bahn wird sich die 2 C 1-Bauart als brauchbar erweisen und die Anschauung widerlegen, daß sie für gebirgige Strecken selbst bei einem zulässigen Reibungsgewichte von 48 t versage†). Schon die Erfahrungen in Baden und Bayern sprechen gegen diese Meinung. Im Güterzugdienste dürften mehr als fünffach, im Schnellzugdienste mehr als dreifach gekuppelte Lokomotiven nur selten nötige Übel sein. Daß dies auch für die Linien der MZA-Bahn gilt, läßt schon der Umstand vermuten, daß hier der Güterzugdienst, der mit erheblich größeren Zuglasten rechnen muß, durch die neue 2 D. F.-Bauart befriedigend versehen wird. Wenn aber für schwere Güterzüge das Reibungsgewicht einer D-Lokomotive ausreicht, wird für den Schnellzugdienst eine C-Lokomotive erfahrungsgemäß genügen.

*) D. R. G. M.

**) Organ 1912, S. 45.

***)) Auch von der Hannoverschen Maschinenbau-Aktiengesellschaft an den 2 D-Lokomotiven der MZA.

†) Hanomag-Nachrichten 1915, S. 53.

Befehlsblock mit Nebengebühlsstelle.

K. Becker, Bahnmeister in Darmstadt.

Auf größeren Bahnhöfen ist der Fahrdienstleiter nicht immer in der Lage, den Block der Befehlsstelle selbst zu bedienen. In solchen Fällen wird die Errichtung einer Nebengebühlsstelle nötig, von der aus der Fahrdienstleiter die Blockaufträge der Befehlsstelle elektrisch übermittelt.

Textabb. 1 bis 3 zeigen das Äußere eines Befehlsblockes mit Befehlsstellen der neuesten Bauart bei den preussisch-hessischen Staatsbahnen, und zwar Textabb. 1 den Befehlsblock einer Befehlsstelle, Textabb. 2 die Vorderansicht des damit verbundenen Sperrenauslösers, Textabb. 3 die mit dem Befehlsblocke durch Leitung verbundene Nebengebühlsstelle.

Die gezeichneten vierteiligen Blockwerke nehmen die Felder A, C und E auf, enthalten außerdem ein freies Feld für Erweiterung.

Die Nebengebühlsstelle hat für jedes zugehörige Blockfeld ein Spiegelfeld*) über den Sperrenauslösern, das dem Fahr-

dienstleiter anzeigt, ob sein Auftrag in der Befehlsstelle eingegangen und wann die Erlaubnis zurückgegeben ist.

Der Befehlsblock ist mit elektrischen Tastensperren versehen, die die unzeitige Bedienung der darunter sitzenden Freigabefelder verhüten. Der Stromkreis der Tastensperren wird in vorliegendem Falle durch Bedienung des Sperrenauslösers geschlossen oder unterbrochen. Wird letzterer durch Einführen und Umdrehen des Schlüssels bedient, dann schließt sich der Stromkreis für die damit geschaltete Tastensperre, deren Elektromagnet seinen Anker anzieht und damit die Sperrung des Freigabefeldes für das Signal aufhebt.

Bei dem Vorgange zeigt die Verwandlung der Farbscheibe der Tastensperre von rot in weiß, und das Anschlagen einer Weckerklingel in der Befehlsstelle die Erteilung eines Blockauftrages an, während der Beamte der Nebengebühlsstelle durch den Farbwechsel des Spiegelfeldes Kenntnis von der Ausführung seines Auftrages erhält.

Die Sperrenauslöser und Blockfelder sind in ein eisernes

*) Organ 1914, S. 284, 285.

Gehäuse eingebaut und bestehen aus Schlüsselstromschließern. Die Schlösser sind mit mehreren Zuhaltungen versehen. Der Schlüssel darf nur im Besitze des Fahrdienstleiters sein.

Abb. 1. Befehlsblock.

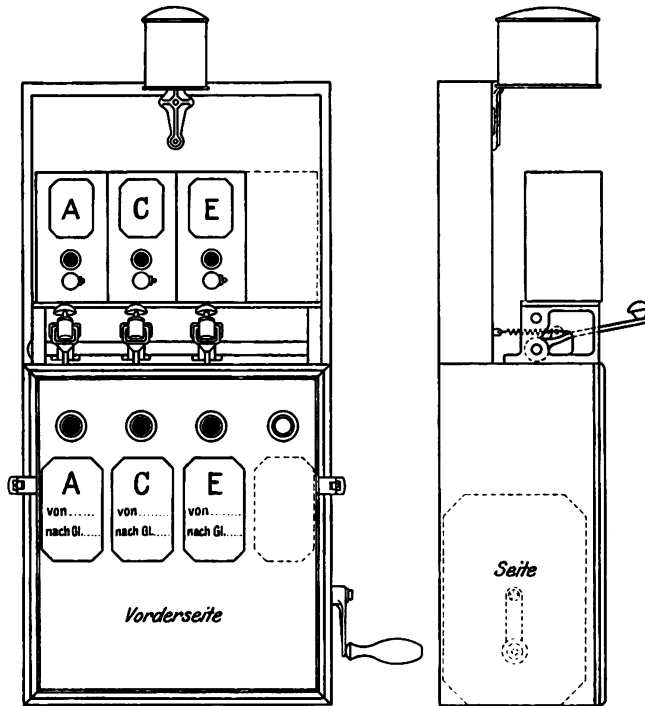
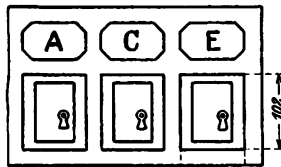


Abb. 2. Sperrenauslöser.



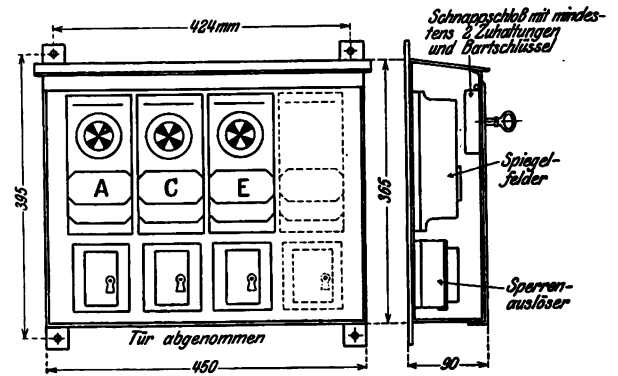
Nach den Grundsätzen für die Errichtung von Nebengebühlsstellen muß die Farbscheibe der elektrischen Tastensperre in der Grundstellung bei verbotener Fahrt «rot», in ausgelöster Stellung «weiß» zeigen. Die Spiegelfelder müssen in der Grundstellung bei verbotener Fahrt ebenfalls «rot», in ausgelöster Stellung «weiß» an der Farbscheibe geben.

Durch Drehen des Schlüssels muß die elektrische Tastensperre ausgelöst werden und der Wecker des Befehlsblockes klingeln, nach Abziehen des Schlüssels muß das Spiegelfeld «weiß» zeigen. Beim Blocken des Signalfeldes tritt die elektrische Tastensperre in die Sperrlage und der Wecker wird abgeschaltet. Wird das Signalfeld der Befehlsstelle durch Entlocken wieder in die Grundstellung gebracht, dann zeigt das Spiegelfeld der Nebengebühlsstelle «rot».

Als Stromquelle dienen in der Regel 2×3 Meidingerzellen, die bis 5 Ohm Widerstand für jede Leitung bei Verwendung von Blockkabeln mit 0,8 qmm Querschnitt bis 200 m

Länge der Leitung oder bei Verwendung von Faserstoffkabeln mit 1,76 qmm Querschnitt mit 500 m Länge der Leitung genügen.

Abb. 3. Nebengebühlsstelle.

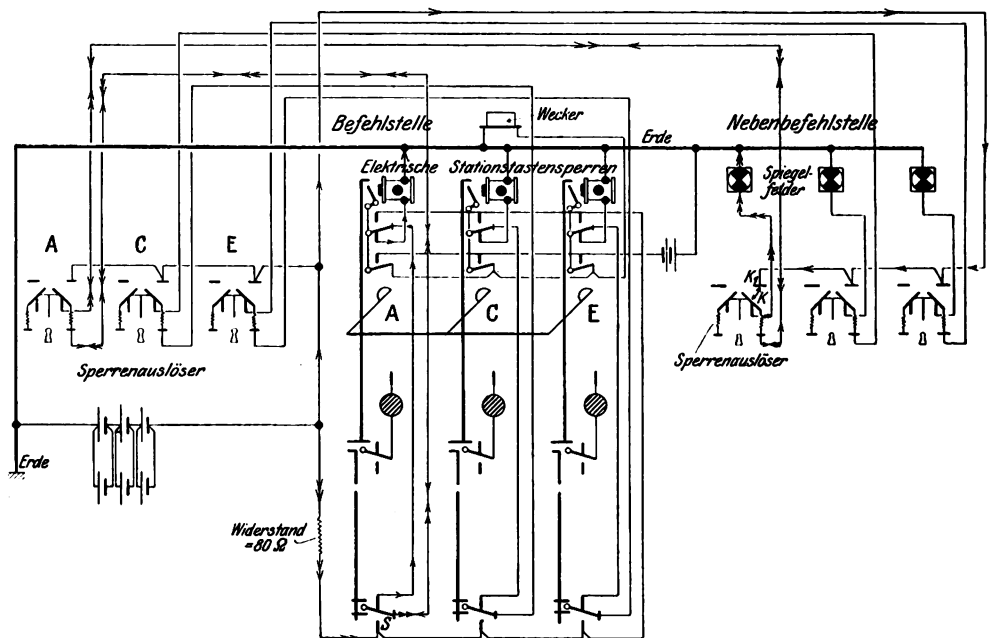


Besondere Zellen für den Wecker sind nur nötig, wenn kein Speicher und keine andere Zellenreihe, die benutzt werden könnte, vorhanden ist.

Die Stromschließer an den Riegelstangen der Blockfelder und elektrischen Tastensperren arbeiten bei entsprechender Ausbildung der an den beweglichen Stromschlußstücken sitzenden Schließfedern ohne Stromunterbrechung.

Die Schaltung einer Nebengebühlsstelle mit dem Befehlsblocke der Befehlsstelle zeigt Textabb. 4. Die links vom Befehlsblocke dargestellten Sperrenauslöser sind neben die der Nebengebühls-

Abb. 4. Übersicht der Schaltung.



stelle geschaltet und befinden sich in oder unmittelbar neben dem Dienstraume.

Ist die Einfahrt eines Zuges zu erwarten, beispielsweise auf Signal A, dann bedient der Fahrdienstleiter der Nebengebühlsstelle zunächst den Sperrenauslöser A, indem er den Schlüssel einführt und ihn nach rechts dreht. Dadurch bewegt sich der Stromschließer K aus seiner Ruhelage und legt sich gegen den Schließer K₁, wodurch der Stromkreis für die

Tastensperre A geschlossen und diese ausgelöst wird. Während dieses Vorganges erscheint statt «rot» «weiß» am Blockfensterchen und der Wecker ertönt. Nach beendeter Bedienung des Sperrenauslösers dreht der Fahrdienstleiter den Schlüssel nach links zurück und zieht ihn ab.

Auf den so erteilten Blockbefehl nimmt der Beamte der Befehlsstelle die Bedienung des Freigabefeldes für das Signal A am Befehlblocke vor. Während dieser Bedienung kehrt die darüber sitzende Tastensperre in ihre Grundstellung zurück und sperrt die Blocktaste des Feldes A wieder. Beim Niederdrücken der Blocktaste des Feldes A wird außerdem der mit der Riegelstange verbundene Stromschließer S geschlossen und hierdurch der Stromkreis für das Spiegelfeld A der Nebeneinstellung, das dem Fahrdienstleiter durch den Wechsel von «rot» auf «weiß» die Ausführung des von ihm erteilten Blockbefehles anzeigt.

Nachdem der Zug eingefahren ist und der Wärter im Stellwerke sich von der Einstellung des Schlußsignales überzeugt hat, bedient er das Festlegefeld für das Signal, wobei sich auch das Freigabefeld verwandelt, hierbei seine Riegelstange mit hoch führt und mit ihr den vorher geschlossenen Stromkreis durch Unterbrechung des Schließers S für das Spiegelfeld A öffnet, das wieder in die Grundstellung zurückkehrt, und dem Fahrdienstleiter dieses, sowie den Verlauf der Zugfahrt durch eine rote Scheibe anzeigt. Der dabei geschlossene Stromkreis von der Nebeneinstellung nach der Befehlsstelle ist durch einfache Pfeile, umgekehrt durch doppelte Pfeile angedeutet.

Der Bedienungsvorgang ist für alle Felder derselbe.

Die durch Textabb. 1 bis 3 dargestellten Einrichtungen werden auch für Zustimmungen von Aufsichtstellen nach dem Befehlstellwerke verwendet.

Gleiserhaltung mit elektrischen Werkzeugen. Die Stopfmaschine von Hampke.

G. Schimpff, Professor in Aachen.

I. Vorbemerkungen.

An früherer Stelle*) wurden die elektrischen Stopfmaschinen der Bauart Collet und die mit ihnen bei den preussisch-hessischen Staatsbahnen angestellten Versuche geschildert. Leider mußte damals festgestellt werden, daß das Verfahren

großen Gewichte der Werkzeuge, das ihre Handhabung erschwerte und den Kraftbedarf steigerte.

Diesen Mangel vermeidet die Stopfmaschine des Vorstandes des Königlichen Eisenbahnbetriebsamtes Harburg, Regierungsbaumeisters Hampke.

Abb. 1. Stopfmaschine.

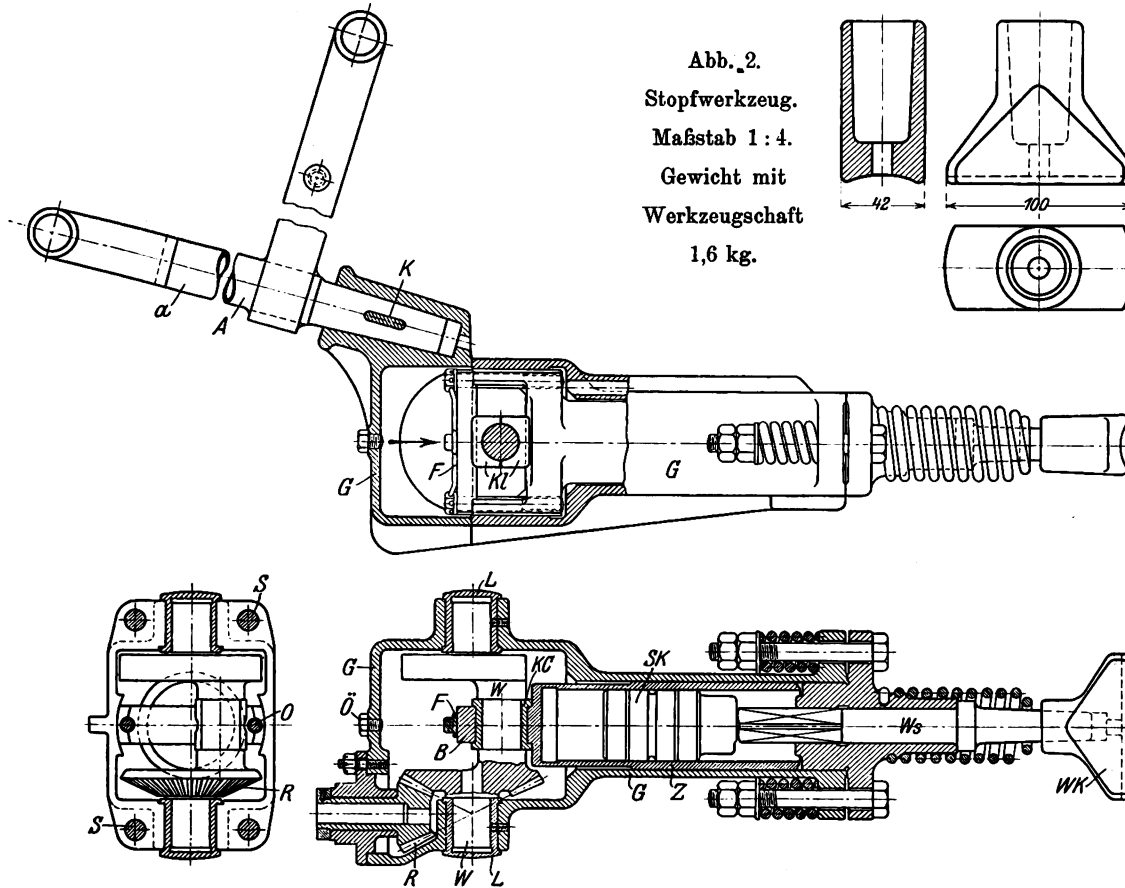


Abb. 2.
Stopfwerkzeug.
Maßstab 1:4.
Gewicht mit
Werkzeugschaft
1,6 kg.

II. Beschreibung der Bauweise.

An dem langen Angriffsstiele A (Textabb. 1) ist durch den Keil K das zweiteilige Gehäuse G befestigt, dessen Teile durch die Schrauben S zusammengehalten werden. In dem Gehäuse dreht sich rechtwinklig zur Hauptachse die vom Kegelrade R getriebene Kurbelwelle W in den Lagern L, die den Schlagzylinder Z über das Kurbellager KL, die Brücke B und die Feder F antreibt. In diesem Zylinder gleitet der Schlagkolben Sk, der die Schläge durch den Werkzeugschaft Ws und den Werkzeugkopf Wk auf die Bettung überträgt. Der Werkzeugschaft ist im vordern Deckel des Schlagzylinders geführt

weder in technischer noch in wirtschaftlicher Beziehung der Handstopfung überlegen war. Der Hauptmangel lag in dem

und durch die ihn umgebende Wickelfeder vor dem Herausfliegen gesichert. Die mit einer Schraube gegen Staub geschlossene Öffnung Ö dient zum Einfüllen der Schmiere. Das Kegelrad R wird durch eine biegsame Welle angetrieben.

*) Organ 1914, S. 452.

Durch die Drehung der Kurbelwelle W setzt sich der Schlagzylinder Z in Bewegung. Der Schlagkolben nimmt erst dann an der Bewegung Teil, wenn die Luftverdünnung im Luftzylinder so weit vorgeschritten ist, daß der Kolben angesaugt wird. Hat die Kurbel ihren höchsten Punkt überschritten, so geht der Schlagzylinder von der Rückbewegung in die Vorbewegung über, während die Trägheit den Kolben noch zurückbewegt. Dadurch tritt eine Verdichtung der Luft im Zylinder ein, und der Kolben wird nun mit großer Gewalt vorwärts geschleudert, wobei er den Werkzeugschaft trifft und ihn gleichfalls nach vorn treibt. Dieses Spiel wiederholt sich 1200 mal in der Minute. Die Arbeitübertragung geschieht also nur durch Preßluft ohne Mitwirkung von Federn, die Abnutzung beschränkt sich daher wesentlich auf den auswechselbaren Werkzeugkopf. Dieser sitzt mit einer Hülse auf dem Werkzeugschafte (Textabb. 2) und hat 100×42 mm Vorderfläche. Sie ist hohl, um seitliches Wegdrücken der Bettung zu verhindern.

Die zu dem Stopfwerkzeuge gehörige elektrische Triebmaschine ist mit ihm durch eine biegsame Welle verbunden; sie wird also beim Stopfen nicht mit bewegt, sondern ruht seitlich des Lichttraumes auf einem Schlitten.

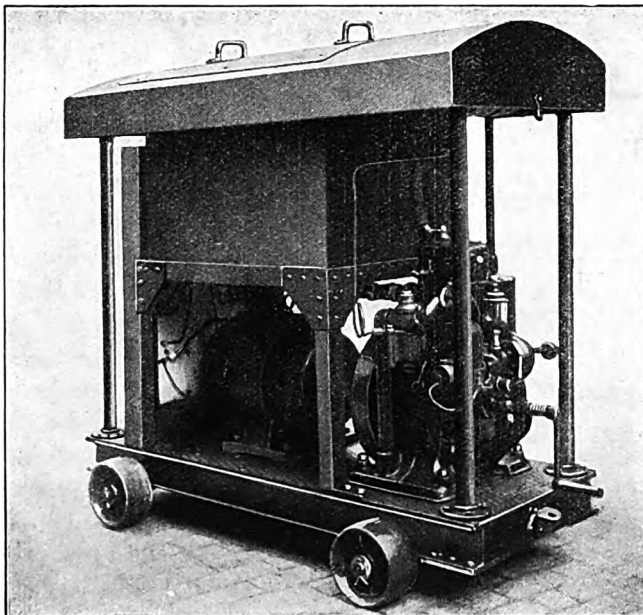
Der Gehäusedurchmesser der Stopfmaschine ist 112 mm, ihr Gewicht 24 kg. Werkzeug und Werkzeugschaft wiegen zusammen 1,6 kg. Das Gewicht der elektrischen Triebmaschine beträgt 22 kg, ihre Leistung 0,75 PS.

III. Kraftquelle und Leitungen.

Falls nicht eine Lichtleitung zur Stromentnahme verfügbar ist, wird ein fahrbares Kraftwerk nötig (Textabb. 3 und 4).

Abb. 3 und 4. Fahrbares Kraftwerk.

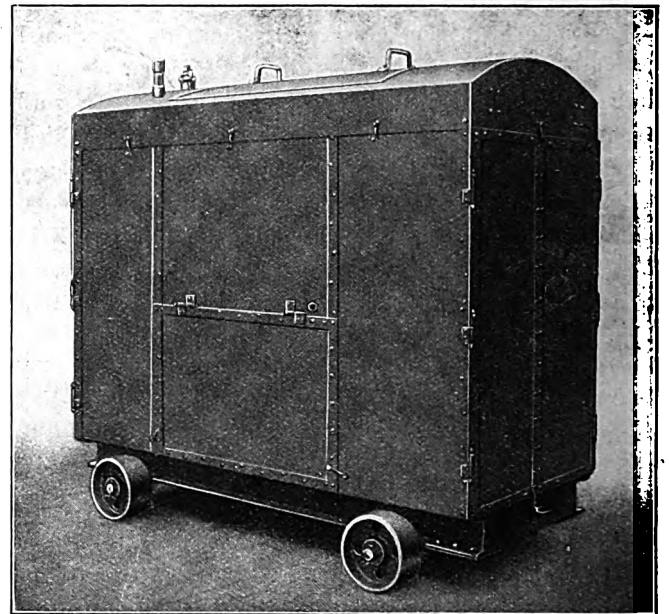
Abb. 3.



Es besteht aus einem kleinen Wagen von 600 kg Gewicht. Er birgt im Innern, von Blechwänden eingeschlossen, eine Triebmaschine für Benzol von 4 PS Leistung, einen von ihr unmittelbar angetriebenen Gleichstromerzeuger von 2,3 KW Leistung, sowie einen Benzol- und einen Kühlwasser-Behälter. Die Spannung des Stromes ist 220 Volt. Das fahrbare Kraftwerk

wird auf einem besondern, niedrigen Eisenbahnwagen befördert, kann aber auch auf einem gewöhnlichen Bahnmeisterwagen fahren oder mit seinen eigenen Rädern auf Landwegen laufen.

Abb. 4.



Von der Kraftquelle führt ein beliebig langes Hauptkabel bis zu dem Verteilungsbrette, an das die zu den einzelnen Triebmaschinen gehörenden Kabel angeschlossen werden, wie bei Tischlampen.

IV. Arbeitsvorgang. (Textabb. 5).

Eine Stopfrotte besteht aus neun Mann, von denen fünf zuwerfen und anheben und vier stopfen. Diese neun Mann wechseln in der Bedienung der Stopfmaschinen ab. Einer von ihnen bedient nebenbei das fahrbare Kraftwerk, das alle vier bis fünf Stunden mit frischem Heizstoffe versorgt werden muß, sonst aber keiner Wartung bedarf. Jeder der vier Mann führt sein Stopfwerkzeug, bestehend aus Triebmaschine, biegsamer Welle und Stopfmaschine, mit sich.

Nachdem das Kraftwerk seitlich der Bahn an geeigneter Stelle, etwa einem Wegübergange, aufgestellt und das Hauptkabel bis an die Arbeitsstelle geführt ist, schließen die vier Stopfer ihre Kabel an das Verteilungsbrett an, lagern ihre auf dem Schlitten ruhende Triebmaschine seitlich des Gleises und bringen die Stopfmaschine an die zu stopfende Schwelle heran. Gleichzeitige Arbeit zweier Leute gegen einander hat sich nicht als nötig erwiesen, es genügt, wenn die Schwellen von einer Seite gestopft werden. Der Rückstoß wird fast ganz von der Stopfmaschine aufgenommen, die Arbeiter haben sich nur mit mäßigem Drucke gegen die Stopfstange zu lehnen. Nach Aussage der Arbeiter ist die Maschinenarbeit weniger anstrengend, als das Stopfen mit Hand. Wegen des geringen Durchmessers der Stopfmaschine ist es möglich, dem stopfenden Werkzeugkopfe fast wagerechte Richtung zu geben, ähnlich, wie es bei der Handstopfung der Fall ist. Auf diese Weise können auch Doppelschwellen sicher mit der Maschine gestopft werden.

Muß das Gleis mehr als 5 cm gehoben werden, so geht Hochstopfen mit der Hand voran.

Nähert sich ein Zug der Arbeitsstelle, so treten die Stopfer

Abb. 5. Stopfrotte.



mit ihren Maschinen aus dem Gleise. Die Triebmaschinen bleiben liegen und brauchen nicht abgestellt zu werden, die Maschine läuft während dieser Zeit leer.

V. Technisches Ergebnis.

Das Verfahren wurde Anfang 1914 beim Neubaue des Verschiebebahnhofes Eidelstedt auf mehreren Kilometern mit Steinschlag und Eisenschwellen angewendet. Beim Aufdecken der Schwellen zeigte sich, daß die Bettung gleichmäßig unter alle Stellen des Schwellenlagers gedrungen war, daß keine Hohlräume vorhanden waren und daß die Bettung im Gegensatz zur Handstopfung besonders geschont war.

Im Sommer 1914 wurde ein 1623 m langes Stück derselben Art vom Hauptgleise Hamburg-Berlin zwischen Friedrichsruh und Schwarzenbek mit der Maschine gestopft und dabei bis zu 12 cm gehoben. Das Gleis wurde während zehnstündiger Arbeit täglich von 25 Zügen befahren, es hat bisher keine Schäden gezeigt. Das beabsichtigte Aufdecken mußte des Krieges wegen unterbleiben.

VI. Wirtschaftliches Ergebnis.

An dem zuletzt genannten Gleisstücke von 1623 m wurden sechs Mann beschäftigt. Von diesen stopften zwei, vier warfen zu und hoben an. Die Arbeit erforderte 23 Werkstage, die tägliche Durchschnittleistung betrug 70,5 m; an drei Tagen mußte die Arbeitszeit wegen Regen stark eingeschränkt werden. An einem dieser Tage wurden nur 50, an dem andern nur 17 m gestopft, an dem dritten nur das Kraftwerk umgesetzt, was $3\frac{1}{2}$ Stunden erforderte. An den übrigen Tagen schwankte die Leistung zwischen 65 und 94 m und betrug durchschnittlich 77,8 m. Der Aufwand für das erstmalige Aufstellen und für das Wiederbeseitigen des Kraftwerkes wird dadurch berücksich-

sichtigt, daß alle 23 Arbeitstage voll gerechnet werden.

Eine Stopfmaschine nebst Antriebmaschine kostet 980 M. Rechnet man mit 200 Arbeitstagen, mit 30% Abschreibung und 15% Erhaltung und Zinsen*), so entstehen tägliche Kosten von $980 \cdot (0,3 + 0,15) : 200 = 2,20$ M. Das Kraftwerk mit elektrischer Hauptleitung und Verteilungsbrett kostet 2800 M. Rechnet man auch hier mit 200 Arbeitstagen, jedoch nur mit 15% Abschreibung und 10% Zinsen und Erhaltung, so betragen die täglichen Kosten des Kraftwerkes $2800 \cdot 0,25 : 200 = 3,50$ M. Hierzu kom-

men die Kosten der Bedienung mit täglich 1,50 M Lohnzulage für den bedienenden Arbeiter, zusammen 5,00 M.

Der Stromverbrauch für ein Stopfwerkzeug beträgt 0,56 KW, der Verbrauch an Heizstoff, Schmier- und Putz-Mitteln bei voller Belastung des Kraftwerkes mit vier Stopfmaschinen 0,10 M/KWSt, bei halber Belastung des Kraftwerkes 0,15 M/KWSt. Die täglichen Kosten der Krafterzeugung betragen also, wenn vier Maschinen 10 Stunden arbeiten und $4 \cdot 10 \cdot 0,56 = 22,4$ KW verbrauchen, für Heizstoff $22,4 \cdot 0,10 = 2,24$ M, hierzu die Kosten der Vorhaltung des Kraftwerkes mit 5,00 M, zusammen 7,24 M oder 0,32 M/KWSt und 0,18 M für die Arbeitsstunde einer Stopfmaschine. Bei Strombezug aus einem ortsfesten Kraftwerke wird es in der Regel möglich sein, die Stromkosten auf den dritten Teil, also 0,10 M/KWSt zu ermäßigen. Bei halber Belastung des Kraftwerkes mit nur zwei Stopfmaschinen stellen sich die täglichen Stromkosten auf $2 \cdot 10 \cdot 0,56 = 11,2$ KWSt zu 0,15 M/KWSt, also auf $1,68 + 5,00 = 6,68$ M, oder auf 0,60 M/KWSt und für das Stopfwerkzeug auf 0,33 M stündlich.

Bei der Maschinenstopfung des Gleises Friedrichsruh-Schwarzenbek erhielten die Arbeiter außer dem durchschnittlichen Tagelohnsatze von 3,18 M 0,5 M Zulage. Die Kosten der Maschinenstopfung haben also betragen:

6 · 23 = 138 Tagewerke zu 3,68 M =	507,84 M
Vorhalten der Stopfmaschinen an 21 Arbeitstagen zu je 2,20 M =	92,40 „
420 Arbeitstunden der Stopfwerkzeuge zu 0,33 M =	138,60 „
zusammen	738,84 M

oder $738,84 : 1623 = 0,46$ M/m für ein Gleis.

*) Ein Werkzeugkopf muß nach 200 Stunden ausgewechselt werden. Man kann mit ihm 1500 Schwellen stopfen, die Auswechslung kostet 4,45 M.

Zum Vergleiche wurde ein 1460 m langes Stück desselben Gleises mit der Hand gestopft. Hierfür waren 211,6 Tagewerke, 0,145 Tagewerke für 1 m Gleis, erforderlich, die Kosten betrugen also $211,6 \cdot 3,18 = 672,88 \text{ M}$ oder $672,88 : 1460 = 0,46 \text{ M/m}$. Die Kosten waren also annähernd gleich, eine Ersparnis ist nicht eingetreten.

Bei dem Vergleiche muß berücksichtigt werden, daß das Kraftwerk nur zur Hälfte ausgenutzt wurde, wodurch sich die Kosten der Maschinenstopfung unverhältnismäßig erhöhten. Andererseits war das Ergebnis der Handstopfung etwas günstiger, als sonst im Bezirke der Direktion Altona, wo durchschnittlich für 1 m 10 % mehr, nämlich 0,16 Tagewerke aufgewendet wurden.

Daher soll im Folgenden mit der Benutzung von vier Stopfmaschinen und der Beschäftigung von neun Arbeitern, von denen vier stopfen, fünf zuwerfen und anheben, andererseits mit der üblichen Handstopfung gerechnet werden.

Nach dem Ergebnisse der Versuchstopfung muß angenommen werden, daß mit vier Stopfwerkzeugen eine durchschnittliche Tagesleistung von 150 m Gleis zu erreichen ist. Die Lohnzulage von 0,5 M ist neuerdings weggefallen, da sich die Maschinenarbeit als nicht schwerer erwies, als die Handarbeit.

Die täglichen Kosten der Maschinenarbeit betragen dann:

Neun Arbeiter zu 3,18 M =	28,62 M
Vorhalten von vier Stopfmaschinen zu 2,2 M =	8,80 »
Stromkosten	7,24 »
zusammen	44,66 M

oder $44,66 : 150 = 0,30 \text{ M/m}$, gegen $3,18 \cdot 0,16 = 0,51 \text{ M/m}$ bei Handstopfung; die Ersparnis beträgt nun 40 %. Bei Ver-

wendung größerer Kraftwerke für mehr Stopfmaschinen würde die Ersparnis wachsen, ebenso bei Steigerung der Löhne.

Bei Leutemangel kann auch die Ersparnis an Arbeitern von ausschlaggebender Bedeutung sein. Für die Tagesleistung von 150 m sind bei Maschinenbetrieb neun, bei Handbetrieb $150 \cdot 0,16 = 24$ Mann erforderlich.

VII. Schlufsbemerkungen.

Die bis jetzt vorliegenden Versuche erlauben noch kein abschließendes Urteil über die Bewährung des Verfahrens; besonders wird noch festzustellen sein, wie sich die späteren Erhaltungskosten an den mit Maschinen gestopften Gleisen stellen. Immerhin scheint aber die Erwartung berechtigt, daß das neue Verfahren berufen ist, die Gleiserhaltung wesentlich zu verbilligen und die Zahl der erforderlichen Arbeiter einzuschränken.

Inzwischen hat der Erfinder in Gemeinschaft mit dem ausführenden Werke, der «Norddeutschen Maschinenfabrik in Pinneberg», weitere Verbesserungen an den Stopfwerkzeugen vorgenommen, die die Betriebsicherheit erhöhen und das Verfahren verbilligen sollen. Die Neuerung besteht darin, daß die Arbeitübertragung an das eigentliche Stopfwerkzeug nicht mehr mechanisch durch die sich drehende biegsame Welle, sondern mit Preßluft erfolgt. Mit der elektrischen Triebmaschine auf dem Schlitten ist der »Pulsator« unmittelbar gekuppelt. Er erzeugt abwechselnd Verdichtungen und Verdünnungen der Luft, die durch eine Rohrleitung auf den Schlagkolben übertragen werden. Das eigentliche Stopfwerkzeug wird noch kleiner und leichter; das Kurbelgetriebe sitzt nicht mehr in der im Bettungstoffe wühlenden Stopfmaschine, sondern ruht abseits davon fest auf dem Schlitten. Erfahrungen mit der abgeänderten Bauweise liegen noch nicht vor.

Nachruf.

Werner Glanz †.)

Am 31. August 1915 starb in Blankenburg am Harze der herzogliche Eisenbahn-Direktor Werner Glanz, Vorsitzender der Direktion der Halberstadt-Blankenburger Eisenbahngesellschaft, nach schwerem Leiden.

Als Sohn eines Oberingenieurs am 10. Oktober 1858 in Hohenfinow in der Mark geboren, bezog Glanz nach dem Besuche des Gymnasium in Holzminden das Realgymnasium in Osterode am Harze und nach Ableistung seiner Dienstpflicht die Technische Hochschule in Braunschweig, um Maschinenbau zu studieren. Nach Bestehen der ersten Staatsprüfung im Herbst 1884 erhielt Glanz seine Ausbildung als Regierungsbauführer bei der Halberstadt-Blankenburger Eisenbahn unter Leitung des damaligen Direktors Geheimen Baurates Schneider**), dessen Tochter seine Frau wurde. Hier bot sich ihm ein weites Feld zu praktischer Betätigung und Ausbildung. Bei dem Baue der Strecke Blankenburg-Tanne, der ersten größern regelspurigen Zahnstangenbahn nach Abt in Deutschland, war Glanz hervorragend beteiligt.***) Nach Ablegung der zweiten Staatsprüfung 1888 wurde er von der Halberstadt-Blanken-

burger Eisenbahngesellschaft als Regierungsbaumeister und Betriebsleiter angestellt, und nachdem Schneider im Jahre 1892 in den Ruhestand gegangen war, zum Vorsitzenden der Direktion gewählt. Unter seiner Verwaltung hat sich das Unternehmen erheblich entwickelt. Im Jahre 1892 betrug die Streckenlänge 55 km, im Jahre 1915 dagegen 87 km; in derselben Zeit verdreifachte sich der Bestand an Wagen, der Güterverkehr stieg von 9 auf 22 Millionen tkm.

Allen Neuerungen in Bau und Betrieb folgte Glanz mit Sachkunde; sobald er erkannt hatte, daß es für seine Bahn vorteilhaft sein könnte, brachte er das Beste zur Einführung. Die selbsttätige, durchgehende Güterzugbremse der Bauart Hardy wurde auf seiner Bahn zuerst in Deutschland verwendet,*) die Sicherungsanlagen auf den Bahnhöfen wurden gut und zweckdienlich ausgebaut, auf Anregung und unter der sachkundigen Leitung von Glanz entstanden die Strecken Derenburg-Minsleben, Blankenburg-Thale-Quedlinburg und die Verlängerung der Zahnstangenbahn von Elbingerode nach Dreiannen-Hohne, die Brockenbahn. Den Plan einer weitem Bahn, die den Harz durchquert, konnte Glanz noch gerade zu einem günstigen Abschlusse bringen. Neben rastlosem, unermüdlichem Wirken für das ihm anvertraute Unternehmen fand Glanz

*) Glasers Annalen 1915, Oktober, Band 77, Heft 7, S. 135.

**) Organ 1910, S. 202.

***) Organ 1886, S. 138; 1887, S. 189.

*) Organ 1905, S. 77 und 90.

noch Zeit, sich an vaterländischen und sonstigen gemeinnützigen Bestrebungen mit seltener Uneigennützigkeit zu beteiligen; so förderte er als eifriges Mitglied auch die Bestrebungen des von Schneider gegründeten Harzklub. In den Sitzungen der Technikerversammlung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen war er seit langen Jahren unter den tätigsten und erfolgreichsten Teilnehmern zu finden, und sein frohes, liebenswürdiges Wesen machte ihn hier zum Mittelpunkt mancher anregenden und genussreichen Stunde.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

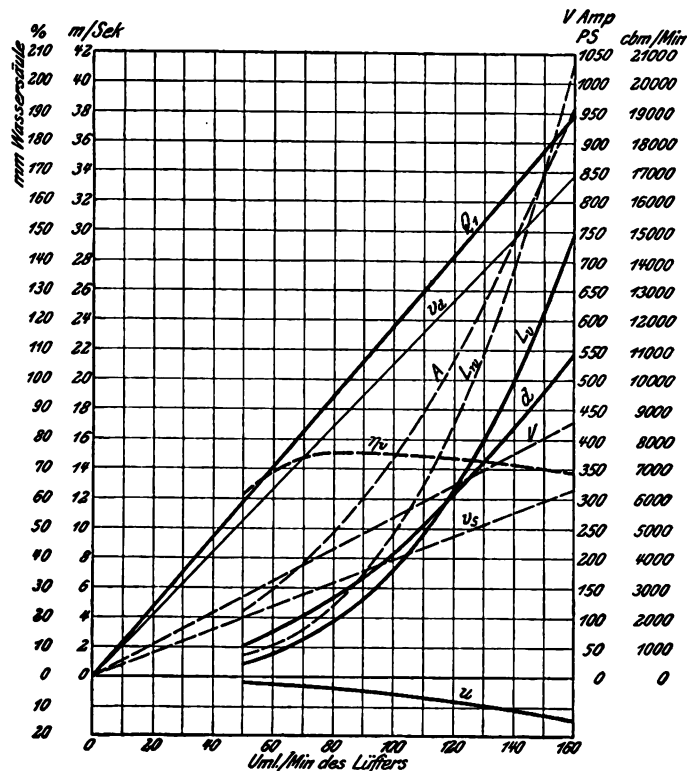
Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Tunnel-Lüftanlagen der Tauern-Bahn.

(R. Schumann, Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1915, Bd. 59, Heft 13, 27. März, S. 253 und Heft 16, 17. April, S. 321. Mit Abbildungen.)

Unter den 16 Tunneln der Tauern-Bahn von Schwarzach-St. Veit bis Spittal-Millstätter See mußten für den zweigleisigen, bis auf einen kurzen Übergangsbogen am nördlichen Eingange geraden Tauern-Tunnel zwischen den Haltestellen Böckstein und Mallnitz, der nordseits 10 ‰ Steigung, südseits 2 ‰ Gefälle hat, und dessen südlicher Eingang 46 m höher liegt, als der nördliche, wegen seiner Länge von 8550 m, und für den leicht S-förmigen, 860 m langen, eingleisigen Dölsen-Tunnel bei der Haltestelle Mallnitz wegen seiner 27 ‰ betragenden Steigung

Abb. 1. Kennzeichnende Linien des Lüfters der Tauern-Anlage.



u statischer Unterdruck in den Saugtrichtern in mm Wassersäule.
d statischer Überdruck im Windkanale in mm Wassersäule.
 v_1 mittlere Windgeschwindigkeit in den Saugtrichtern in m/Sek.
 v_2 mittlere Windgeschwindigkeit im Windkanale in m/Sek.
 Q_1 angesaugte Luftmenge in cbm/Min.
 L_w der Lüfterwelle zugeführte Leistung in PS.
 L_v Leistung des Lüfters in PS.
 η_v Wirkungsgrad des Lüfters in ‰.
A Stromstärke der Triebmaschine in Amp.
V Klemmenspannung der Triebmaschine in V.

Glanz war ein wohlwollender, von seinen Untergebenen verehrter Vorgesetzter, der sich durch offenes, verbindliches Wesen auszeichnete. Mit ihm ist eine weit über die Grenzen seiner engern Heimat bekannte und beliebte Persönlichkeit dahingegangen.

Was er für seine Gesellschaft in 23jähriger Tätigkeit geleistet hat, wird stets dankbare Anerkennung finden, besonders werden ihm auch die Kreise des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen ein ehrendes Andenken bewahren. —k.

Abb. 2. Statische Überdrücke d_1 am Anfange des Tauern-Tunnels bei steigender Umlaufzahl des Lüfters unter verschiedenen natürlichen Windverhältnissen.

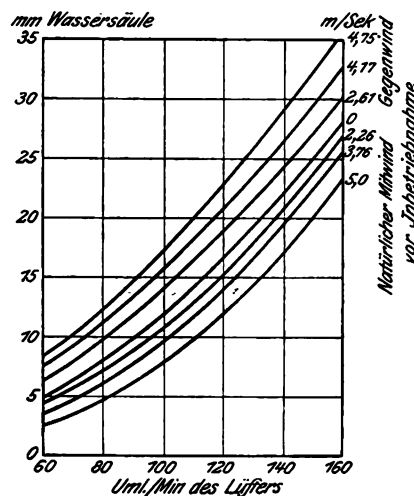
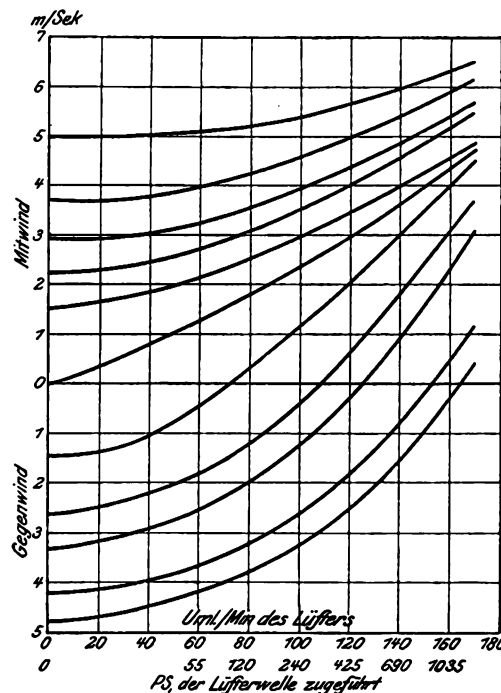


Abb. 3. Windgeschwindigkeit v_1 im Tauern-Tunnel bei steigender Umlaufzahl des Lüfters unter verschiedenen natürlichen Verhältnissen. Der Umlaufzahl 0 entspricht der natürliche Wind vor Inbetriebnahme.



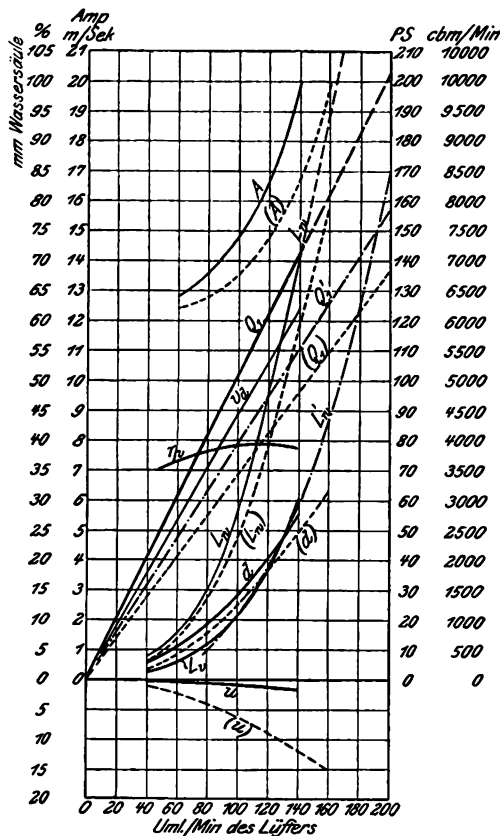
von Süd nach Nord Lüftanlagen geschaffen werden. Für beide Tunnel sind die Anlagen nach Saccardo an den oberen Tunnelenden in der Nähe der Haltestelle Mallnitz eingebaut; sie blasen den Rauch vom Führerstande der Lokomotive jedes bergauf fahrenden Zuges nach hinten. Ihr elektrischer Antrieb wird aus dem Eigenwerke gespeist, das schon die Kraft für die Baubetriebsanlagen für Bohren, Lüften und Fördern am Tauern-Tunnel liefert und dann ausgebaut ist.

Textabb. 1 und 4 zeigen die kennzeichnenden Größen der Lüfter der Tauern- und Dölsen-Anlage als Abhängige der Umlaufzahl, Textabb. 2 und 5 die statischen Überdrücke d_1 am Anfange der Tunnel gegen die Außenluft, Textabb. 3 und 6 die mittleren Geschwindigkeiten v_1 der durch die Tunnelstreichenden Luftmengen bei

steigender Umlaufzahl des Lüfters unter verschiedenen natürlichen Windverhältnissen. Aus den dargestellten Linien folgt das Verhältnis der vom Lüfter angesaugten Luftmenge zu der

Nach den Messungen bei vorheriger Windstille ergibt sich der Beiwert der Reibung an der Tunnelröhre aus $d_t = \lambda \frac{L \gamma v_t^2}{D 2g}$,

Abb. 4. Kennzeichnende Linien des Lüfters der Döfen-Anlage.



- u statischer Unterdruck im Saugraume in mm Wassersäule.
- d statischer Überdruck im Windkanale in mm Wassersäule.
- v_d Windgeschwindigkeit im Windkanale in m/Sek.
- Q_1 angesaugte Luftmenge in cbm/Min.
- Q'_1 desgleichen voraus berechnet.
- L_w der Lüfterwelle zugeführte Leistung in PS.
- L'_w desgleichen voraus berechnet.
- L_v Leistung des Lüfters in PS.
- η_v Wirkungsgrad des Lüfters in %.
- A Stromstärke der Triebmaschine in Amp im Ständer der Triebmaschine.

Die gestrichelten Linien und die eingeklammerten Buchstaben beziehen sich auf den Fall daß alle Fensterklappen im Ansaugraume bis auf eine geschlossen sind; die strichgepunkteten Linien zeigen den vorausberechneten Verlauf der der Welle zugeführten Leistung und der angesaugten Luftmenge.

durch den nächsten Tunnelmund nach-*) oder abströmenden**) Luftmenge, das Verhältnis der Drücke im Windkanale und am Tunnelanfang hinter der Düse, und das den mechanischen Wirkungsgrad η der Lüftanlage darstellende Verhältnis der der Luft am Tunnelanfang noch innewohnenden Leistung L_1 zur Nutzleistung L_v des Lüfters. Vorgenannte Werte sind in den Zusammenstellungen I und II für natürliche Windstille, Mit*)- und Gegen**-Wind angegeben.

*) Zeichen +.

**) Zeichen -.

Abb. 5. Statische Überdrücke d_t am Anfange des Döfen-Tunnels bei steigender Umlaufzahl des Lüfters unter verschiedenen natürlichen Windverhältnissen.

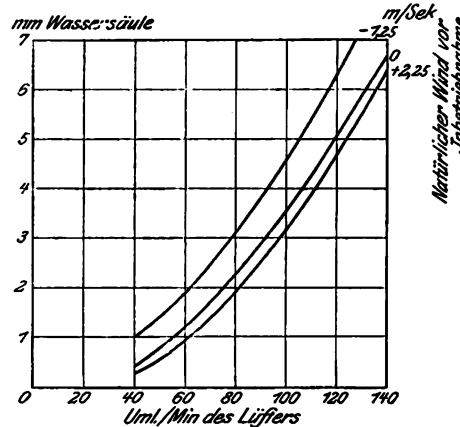
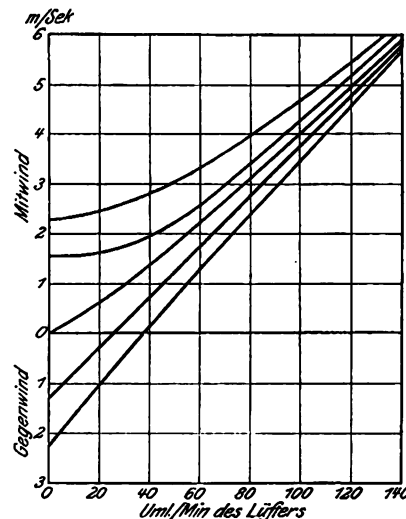


Abb. 6. Windgeschwindigkeiten v_t im Döfen-Tunnel bei steigender Umlaufzahl des Lüfters unter verschiedenen natürlichen Verhältnissen. Der Umlaufzahl 0 entspricht der natürliche Wind vor Inbetriebnahme.



worin d_t der statische Überdruck hinter der Düse in mm Wasser, L die Länge des Tunnels von dem Querschnitte ab, wo d_t bestimmt wurde, in m, D der mittlere Durchmesser des Tunnelquerschnittes, bezogen auf den Kreis gleicher Reibung in m, γ das Gewichtsverhältnis der Luft am Beobachtungstage, v_t die künstlich erzeugte mittlere Windgeschwindigkeit im Tunnel in m/Sek ist. Die Reibung λ beträgt für beide Tunnel 0,026.

Den Linienscharen der Textabb. 3 und 6 kann auch der Betriebsplan der Anlagen entnommen werden. Soll eine Windgeschwindigkeit von 3 m/Sek unter allen Umständen aufrecht erhalten werden können, so gibt der Schnittpunkt einer bei Höhe 3 gleichlaufend mit der Grundlinie gezogenen Geraden mit den einzelnen Linien die Umlaufzahlen nebst den zugehörigen Belastungen, die eingestellt werden müssen, um die gewünschte Wirkung zu erzielen. Hierbei zeigt sich, daß für die Tauern-Anlage (Textabb. 3) 3 m/Sek ungefähr der natürliche Gegenwind sind, der grade noch in einen gleich starken Mitwind umgekehrt werden kann, und daß sich Mitwinde verhältnismäßig schwer verstärken lassen.

Gegenwärtig sind auch Lüftanlagen für andere Tunnel der Linie nach Triest teils in Ausführung, teils geplant, so die Anlagen für die eingleisigen, nach Längen-, Richtungs- und Neigungs-Verhältnissen dem Döfen-Tunnel ähnlichen Bukowo-, Općina- und Revoltella-Tunnel. Für

die Lüftanlagen der letzten beiden wird elektrische Triebkraft zur Verfügung stehen, beim Bukowo-Tunnel mußte Antrieb mit Diesel-Maschinen gewählt werden. Das Maschinenhaus für diesen Tunnel ist wegen des ungünstigen Geländes in der Nähe des Tunnelmundes, von dem aus geblasen werden soll, auf das andere Ufer eines die Bahn hart am Tunnelmunde kreuzenden Wildbaches gelegt, und der Windkanal führt als Brücke über diesen hinweg. In absehbarer Zeit soll auch der 7976 m lange, zweigleisige Karawanken-Tunnel eine Lüftanlage nach Saccardo erhalten. Diese unterscheidet sich von der des Tauern-Tunnels dadurch, daß stets der natürliche Luftzug unterstützt, also drückend

Zusammenstellung I. Betriebsergebnisse der Lüftanlage des Tauern-Tunnels.

Natürlicher Wind vor dem Versuche	Lüftergeschwindigkeit	Vom Lüfter angesaugte Luftmenge	Durch den Tunnel strömende Luftmenge Q_t	Durch den Tunnelmund strömen nach (+) oder ab (-)	Druck im Windkanale $d + \frac{\gamma v_d^2}{2g}$	Druck am Tunnelanfang $d_t + \frac{\gamma v_t^2}{2g}$	Verhältnis beider Drücke	Lüfterleistung L_v	Luftleistung am Tunnelanfang $L_t = \frac{Q_t \left(d_t + \frac{\gamma v_t^2}{2g} \right)}{60 \times 75}$	Mechanischer Wirkungsgrad der Lüftanlage $\eta = \frac{L_t}{L_v}$
m/Sek	Uml./Min	cbm/Min	cbm/Min	cbm/Min	mm Wassersäule	mm Wassersäule		PS	PS	
+ 5	70	8 300	13 800	+ 5 500	32,7	5,1	6,2	62	15,6	0,26
	90	10 650	13 900	+ 3 250	53,3	8	6,6	130	25,2	0,19
	110	13 000	14 580	+ 1 580	79,8	11,3	7	240	36,5	0,15
	130	15 360	15 720	+ 360	113,4	16	7	400	55,8	0,14
	150	17 700	16 440	- 1 260	149,6	22,2	6,7	617	81,3	0,13
0	70	8 300	4 320	- 3 980	32,7	7,2	4,5	62	6,9	0,11
	90	10 650	5 760	- 4 890	53,3	9,3	5,7	130	11,9	0,09
	110	13 000	7 140	- 5 860	79,8	13,9	5,7	240	22,1	0,09
	130	15 360	8 820	- 6 540	113,4	20,6	5,5	400	40,4	0,1
	150	17 700	10 020	- 7 680	149,6	25,8	5,8	617	57,2	0,09
- 4,75	70	8 300	- 10 620	- 18 920	32,7	9,1	3,6	62	—	—
	90	10 650	- 9 540	- 20 190	53,3	14,3	3,8	130	—	—
	110	13 000	- 7 980	- 20 980	79,8	19,5	4,1	240	—	—
	130	15 360	- 5 820	- 21 180	113,4	25,7	4,4	400	—	—
	150	17 700	- 2 280	- 19 980	149,6	32	4,7	617	—	—

Zusammenstellung II. Betriebsergebnisse der Lüftanlage des Dölsen-Tunnels.

Natürlicher Wind vor dem Versuche	Lüftergeschwindigkeit	Vom Lüfter angesaugte Luftmenge	Durch den Tunnel strömende Luftmenge Q_t	Durch den Tunnelmund strömen nach (+) oder ab (-)	Druck im Windkanale $d + \frac{\gamma v_d^2}{2g}$	Druck am Tunnelanfang $d_t + \frac{\gamma v_t^2}{2g}$	Verhältnis beider Drücke	Lüfterleistung L_v	Luftleistung am Tunnelanfang $L_t = \frac{Q_t \left(d_t + \frac{\gamma v_t^2}{2g} \right)}{60 \times 75}$	Mechanischer Wirkungsgrad der Lüftanlage $\eta = \frac{L_t}{L_v}$
m/Sek	Uml./Min	cbm/Min	cbm/Min	cbm/Min	mm Wassersäule	mm Wassersäule		PS	PS	
+ 2,25	60	3 050	5 400	+ 2 350	7,2	1,6	4,5	5	1,9	0,38
	80	4 050	6 360	+ 2 310	11,8	2,9	4,1	11	4,1	0,37
	100	5 050	7 500	+ 2 450	18,4	4,4	4,2	21	7,4	0,35
	120	6 050	8 610	+ 2 560	26,9	6,3	4,3	35	12	0,34
	140	7 050	10 020	+ 2 970	37,3	8,5	4,4	52	19	0,37
0	60	3 050	3 660	+ 610	7,2	1,4	5,2	5	1,1	0,22
	80	4 050	4 930	+ 880	11,8	2,6	4,6	11	2,9	0,26
	100	5 050	6 370	+ 1 320	18,4	4,3	4,3	21	6,1	0,29
	120	6 050	7 950	+ 1 900	26,9	6,3	4,3	35	11,1	0,32
	140	7 050	9 400	+ 2 350	37,3	8,7	4,3	52	18,2	0,35
- 2,2	60	3 050	2 240	- 810	7,2	2	3,6	5	1	0,2
	80	4 050	3 980	- 70	11,8	3,5	3,4	11	3,1	0,28
	100	5 050	5 590	+ 540	18,4	5,1	3,6	21	6,3	0,3
	120	6 050	7 320	+ 1 270	26,9	7,5	3,6	35	12,2	0,35
	140	7 050	8 930	+ 1 880	37,3	10	3,7	52	19,9	0,38

oder saugend gearbeitet werden soll, weil in der Nähe dieses Tunnels nur geringe Wasserkräfte zur Verfügung stehen, daher möglichst sparsam gearbeitet werden muß. Im Maschinenhause

soll eine Diesel-Maschine aufgestellt werden, die die elektrischen Triebmaschinen bei Wassermangel unterstützen soll.

B—s.

O b e r b a u .

Versuche zur Bestimmung der Spannungen im Gleise.

(Railway Age Gazette 1915, II, Bd. 59, Heft 3, 16. Juli, S. 121. Mit Abbildungen.)

In der Abteilung für Eisenbahnbau der Universität von Kansas wurden unter Leitung des Professors C. C. Williams Versuche zur Bestimmung der Stärke und Verteilung der im Eisenbahngleise tatsächlich auftretenden Spannungen ausgeführt.

Die Spannungen in den Schienen wurden mit Spannungsmessern von Berry, die Durchbiegungen der Schienen und Schwellen mit besonderen Biegunsmessern gemessen. Diese bestanden aus einem an der Schiene oder Schwelle befestigten Bleistifte und einer umlaufenden Trommel, auf die der Stift die Biegelinie aufzeichnete. Unmittelbar unter dem Stifte war ein kleiner Elektromagnet angeordnet, der erregt, einen andern

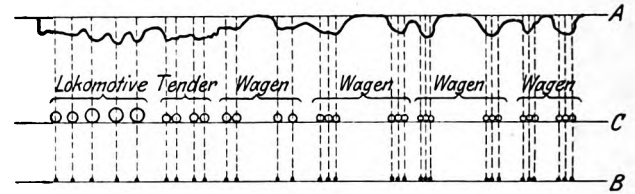
Stift betätigte, der einen Punkt auf die Trommel unter der Haupt-Biegelinie machte. Einer der Drähte nach dem Elektromagneten wurde am Schienenstege befestigt, der andere auf den Schienenkopf gelegt, so daß ein durchfahrendes, den Draht auf den Schienenkopf drückendes Rad den Stift des Elektromagneten veranlaßte, die Stellung des Rades in Bezug auf die Biegelinie anzuzeigen. Die mit einer um ihren Fuß gewundenen Schnur gedrehte Trommel wurde von einem Rohrgestelle getragen, das an lange, in den Bahnkörper außerhalb der Bettung getriebene, eiserne Pfähle geklemmt war. Der mit der Schiene gleichlaufende Rohrteil war etwas länger, als die halbe Schienenlänge, so daß ein Biegemesser in der Mitte, einer am Stofse und zwei in ungefähr gleicher Teilung dazwischen angebracht werden konnten, in dieser Lage deckten sie die erste Hälfte der Schienenlänge für westliche, die zweite für östliche Fahrrichtung. Zum Messen der Biegung der Schwellen wurde das die Biegemesser tragende Rohr zwischen zwei Schwellen rechtwinkelig zum Gleise gelegt, ein Biegemesser wurde in der Mitte der Schwelle, einer am Ende und zwei dazwischen angebracht. Der Spannungsmesser wurde mit einer besondern Klammer unter der Schiene zwischen zwei Schwellen befestigt und bei Durchfahrt der Züge mit kräftigen Feldgläsern abgelesen.

Die meisten Versuche wurden in einer Geraden auf der Hauptlinie der Atchison-, Topeka- und Santa Fe-Bahn gemacht. Das Gleis liegt auf einem 3 m hohen Damme, hat 56 cm hohe Steinschlagbettung unter den Schwellen und 22 Schwellen unter der 10,06 m langen, 42 kg/m schweren Schiene. Die Unterbaukrone war 7,3 m breit mit 1,2 m breiter Berme außerhalb der Bettung, die halb über, halb unter Schwellenunterkante lag. Andere Versuche wurden in der Mitte eines Bogens von 582 m Halbmesser mit ähnlichem Gleise und auf einem geraden Bahnhofsgleise mit Aschenbettung nahe der Haltestelle gemacht. Der Verkehr auf obiger Gleisstrecke besteht aus sieben Fahrgast- und zwei Güter-Zügen in jeder Richtung täglich. Die Fahrgastzüge wurden von 2 B 1-Lokomotiven mit 25,4 t Triebachslast oder ausgeglichenen 2 C 1-F.S-Lokomotiven mit 24,95 t Last auf jeder Trieb- und der hintern Lauf-Achse befördert. Die Versuchsstelle wurde in westlicher Richtung mit 64 bis 80 km/St, in östlicher mit 48 bis 80 km/St Geschwindigkeit durchfahren.

Textabb. 1 zeigt eine Aufzeichnung der Durchbiegungen unter einem Fahrgastzuge mit einer 2 B 1-Lokomotive. A ist die Durchbiegung des Gleises, die Punkte bei B geben die Stellung der Räder an, die nachher bei C eingezeichnet wurden. Der Druck im Schienenkopfe ist unter der hintern Laufachse

wegen ihres Abstandes von den Trieb- und Tender-Achsen am größten. Der größte Zug im Schienenkopfe trat 2 bis 3 m vor dem Drehgestelle der Lokomotive und zwischen den beiden

Abb. 1. Versuche zur Bestimmung der Spannungen im Gleise.



Drehgestellen eines Pullman-Wagens auf. Der Druck im Schienenkopfe wird durch den Stoß der Räder gegen das Schienen-Ende am Stofse vergrößert, der Zug vermindert. Die 2 B 1-Lokomotive verursachte größere Spannungen in der Schiene in etwas größerm Verhältnisse, als dem der Achslasten. Die Spannungen im Ende der Schiene waren 12 bis 25 % größer, als in der Mitte. Die Schienen waren an den Enden dauernd 2,5 bis 6 mm abwärts gebogen. Die Aufzeichnungen der Durchbiegung zeigten vier bis sechs Schwingungen zwischen der Durchfahrt der einzelnen Achsen. Diese Schwingung erklärt wahrscheinlich teilweise den Bruch der Winkellaschen. Gebrochene Winkellaschen sind häufig nicht gebogen, der Bruch erfolgt daher mehr durch Ermüdung des Stoffes, als durch Biegung. Die Schwingung des Schienen-Endes bietet eine mögliche Erklärung dieser Erscheinung. Güterwagen verursachten ebenso hohe, wenn nicht höhere Spannungen, als Fahrgastwagen, obgleich diese ungefähr 30 % schwerer waren, als erstere, wahrscheinlich wegen Unebenheit der Räder und allgemein weniger guter Herstellung und Beschaffenheit. Flache Räder verursachten 50 bis 100 % größere Spannungen. Die Spannung in der äußern Schiene im Bogen von 582 m Halbmesser war ungefähr 10 % größer, in der inneren 10 % geringer, als in der Geraden. Die Versuche ergaben keine merkliche Wirkung der Fahrgeschwindigkeit auf die Spannungen.

Die Spannung in den 2,49 m langen Schwellen von 15 × 20 cm Querschnitt schwankte von 105 bis 210 kg/qcm, doch war die Aufzeichnung für die Schwellen nicht ganz zuverlässig.

Im Schienenkopfe in der Längenmitte der Schiene erzeugte die 2 B 1-Lokomotive durchschnittlich ungefähr 420 bis 530 kg/qcm Zug und 560 bis 630 kg/qcm Druck, die 2 C 1-Lokomotive 490 bis 700 kg/qcm Zug und 490 bis 560 kg/qcm Druck. Die größte Durchbiegung des Gleises mit Steinschlagbettung betrug ungefähr 8 mm.

B—s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Der Eisenbahnwagenkipper und seine neuere Entwicklung.

(Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen, April 1915, Nr. 12, S. 133. Mit Abbildungen.)

Der Eisenbahnwagenkipper ermöglicht die beschleunigte Entladung und damit schnellern Umlauf der Wagen, verbilligt ferner die Verladekosten. Der letztere Vorteil ist hauptsächlich für die Verfrachter, der erstere für die Eisenbahnverwaltungen von Wichtigkeit.

Die trotzdem beschränkte Anwendung der Wagenkipper seitens der Verwaltungen erklärt sich einerseits aus den hohen

Anlagekosten, andererseits daraus, daß die Eisenbahnverwaltung dem Warenempfänger die Wagen lediglich bis zur Grenze des Werkgeländes zuführt, und die Entladung diesem selbst überläßt. Ein Zusammenarbeiten von Gewerbe und Eisenbahn derart, daß die Bahnverwaltung auch das Abladen der Wagen gegen entsprechende Gebühr besorgt, würde für beide Teile von großem Vorteile sein, setzt aber das Vorhandensein von Wagenkippern voraus, die sich leicht und mit geringen Kosten von einer Entladestelle zur andern verschieben lassen.

Das Großgewerbe macht, soweit es sich um Entladung von

Massengut, besonders Kohlen handelt, in großem Umfange Gebrauch von den Wagenkippern. Die neueren Bauarten erstreben eine Verringerung der Kippgrubentiefe, wodurch die Anlage- und die Betriebs-Kosten für die Förderung der ausgekippten Stoffe verringert werden. Entgegen der früher meist üblichen Ausbildung als Schwerkraftkipper, wobei die Bühne um eine annähernd in der Mitte liegende wagerechte Achse pendelt, wird die Drehachse heute fast ausschließlich in den vordern Teil der Kippbühne verlegt. Trotzdem hierbei ein größeres Gewicht angehoben werden muß, sind bei diesen Kippern die geringe Grubentiefe, die große Leistungsfähigkeit und einfache Bedienung von erheblichem Vorteile. Letztere tritt besonders bei elektrischem Antriebe in die Erscheinung, der den Prefswasserantrieb fast völlig verdrängt hat. Die Bühnen mit hoch liegendem Windewerke erfordern ein hohes Gerüst, dessen erhebliche Anlagekosten zur Bauart von Wagenkippern mit einem unterhalb der Bühne liegenden Triebwerke führten. Beide Bauarten werden in der Quelle an hervorragenden Ausführungen eingehender besprochen, ebenso eine Sonderbauart für den Umschlag der Massengüter von Eisenbahnwagen auf Schiffe, bei denen die Kippbühne wegen veränderlichen Wasserstandes und der verschiedenen Bordhöhe der Schiffe in der Höhe verstellbar gemacht werden muß.

Allen Landkippern ist der Nachteil gemein, daß eine auch bei neueren Ausführungen immer noch mindestens 2 m tiefe Kippgrube vorhanden sein muß. Diese erfordert, besonders bei ungünstigen Grundwasserverhältnissen, teure Gründung und macht ferner eine neue Hochförderung des ausgekippten Gutes durch besondere Hebevorrichtungen nötig. Diese Übelstände werden durch den von Prof. Aumund in Danzig angegebenen Hochbogenkipper*) vermieden, der fest oder fahrbar ausgeführt werden kann, und damit der eingangs erhobenen Bedingung am nächsten kommt. Der Wagen wird hierbei eine ansteigende Bahn hinaufgezogen und erhält dadurch eine solche Schräglage, daß der Inhalt durch die geöffnete Kopftür herausrutscht. Die Steigbahn ist gekrümmt, um den Wagen allmähig in die Endlage zu bringen; bei fahrbaren Kippern ist sie zum Übergange vom festen Gleise aus mit Schleppschienen versehen. Zwischen Windewerk und den zu entleerenden Eisenbahnwagen ist ein Aufzugwagen eingeschaltet, der mit Fanghaken versehen ist. Ist der Wagen mit den Vorderrädern auf letztern aufgefahren und zieht die Aufzugvorrichtung an, so legen sich die Haken hinter die nun fest stehende Achse. Der Kraftverbrauch dieser Bauart beträgt für 10 t Schüttgut nur rund 0,3 KWSt einschließlich des Verschiebens des Wagens mit dem am Kipper befindlichen Spille. Zum Ablaufen ist keine Betriebskraft erforderlich. Die Anlagekosten eines einfachen fahrbaren Kippers dieser Bauart mit einer Durchschnittleistung von 150 t/St betragen etwa 25 000 *M*. Bei 40 000 *M* Kosten für die ganze Anlage einschließlich Spill und Drehscheibe zum Abdrehen der Wagen ist wirtschaftliches Arbeiten noch bei 240 t täglicher Entladung zu erwarten. Der fahrbare Kipper wurde dann weiter vervollkommen, um ihn leichter beweglich und zur Verwendung an einer beliebigen Entladestelle geeignet zu machen. Die hierfür geschaffene

Bauart hat ein fahrbares Untergestell und eine drehbare obere Bühne. Der Unterwagen ist mit vorschriftsmäßigen Zug- und Stofs-Vorrichtungen versehen und durch aufklappbare Schleppmaschinen nach beiden Seiten hin mit dem Eisenbahngleise verbunden. Die drehbare Bühne trägt gleichfalls Schienen, und kann von jedem Ende des Untergestelles befahren werden. Damit kann also jeder Wagen aus einer Richtung auffahren, durch Abdrehen der Bühne rechtwinkelig zum Gleise gekippt, und dann jenseits des Kippers wieder abgelassen werden, so daß sich beladene und leere Wagen nicht stören. Der Unterwagen hat vier bis fünf Laufachsen. Für Fahren, Drehen und Kippen der Bühne sind je besondere Triebmaschinen vorgesehen, die von einer vorhandenen Stromzuleitung oder einem Stromerzeuger auf dem Unterwagen gespeist werden. Für Wagen bis zu 20 t Ladefähigkeit haben die Triebmaschinen des Kippers für Heben 25 PS, für Fahren und Drehen je 8 PS. Der Kraftverbrauch kann zu 0,5 KW für 10 t entladenes Gut angenommen werden. Mit den Kosten für Unterhalt und Ausbesserung und den Löhnen für den Kipperführer und zwei Hilfsarbeiter sind die reinen Betriebskosten zu 17 Pf, bei Verwendung eines eigenen Stromerzeugers zu 23 Pf/10 t ermittelt; Zinsen und Tilgung sind im erstern Falle von 40 000 *M*, im letztern von 50 000 *M* zu rechnen.

Die Quelle bringt noch Schaubilder für die Leistung der Triebmaschinen je eines Kippers für die Entladung von stündlich 10 Wagen mit 10 und 20 t Inhalt, und kommt kurz auf die Seitenkipper, deren Anwendung für offene Güterwagen in Deutschland durch ein Verbot behindert ist. Die zum Teile den Kreiselwippen im Bergbaue entlehnten Bauarten sind auch von deutschen Werken für das Ausland geliefert und zeichnen sich durch große Leistung, günstige Anordnung und wirtschaftlichen Betrieb aus.

A. Z.

Elektrisch betriebene Straßenbahnweiche.

(Electric Railway Journal, Juni 1915, Nr. 23, S. 1083.

Mit Abbildungen.)

Die Quelle berichtet ausführlich über die Wirkungsweise einer elektrisch betriebenen Weiche für Straßenbahngleise neuer Bauart, die von einer amerikanischen Signal-Bauanstalt auf den Markt gebracht ist und die bisherigen Übelstände derartiger Weichen vermeidet. Als einer dieser Nachteile galt der Umstand, daß die Weichenzunge in der Endstellung nicht verriegelt war, von dem Rade eines Straßenfuhrwerkes also leicht in eine Zwischenlage abgedrängt werden und dann Entgleisungen herbeiführen konnte. Ferner spritzte häufig beim raschen Umlegen der Weiche Schmutzwasser aus der Spurrinne umher und belästigte die Vorübergehenden. Das Getriebe der neuen Weiche wird von niedrig gespanntem Strome betätigt, der ausgelöst wird, sobald der Stromabnehmer die auf dem Fahrdrachte angebrachten Taster berührt. Die in einem wasserdichten gußeisernen Straßenkasten untergebrachte Triebmaschine legt dann die Weiche mit mehrfachen Zahnradvorgelegen sanft um, läuft weiter und spannt dabei eine Feder, bis deren Kraft zur Auslösung einer Kuppelung genügt, die den Antrieb leer auslaufen läßt, während die Weichenzunge in fester Anlage bleibt. Hat das letzte Rad des Wagens die Weiche durchfahren, so löst ein zweiter

*) Organ 1912, S. 414.

Anschlag an der Oberleitung den Lauf des Triebwerkes im entgegengesetzten Sinne aus. Während der Durchfahrt eines Wagens durch die Weiche können die Auslösevorrichtungen

nicht durch einen dicht nachfolgenden Wagen in Tätigkeit gesetzt werden.

A. Z.

Maschinen und Wagen.

Doppelte elektrische 1B + B1- und 2B + B-Lokomotiven.

(Electric Railway Journal, Juni 1915, Nr. 23, S. 1058. Mit Abbildungen.)

Die Norfolk und West-Bahn hat einen 48 km langen, im Gebirge liegenden Teil ihrer Hauptstrecke von Bluefield nach Vivian für elektrischen Betrieb umgebaut und verwendet mit Erfolg im Fahrdrachte hochgespannten Einwellen-Wechselstrom, der auf der Lokomotive selbst in Drehstrom für die Regeltriebsmaschinen gewandelt wird. Die Strecke dient hauptsächlich der Beförderung von Kohlen, die aus zahlreichen Anschlussgleisen gesammelt und in nahezu gleichen Zugabständen über das Gebirge gebracht werden, wodurch eine sehr günstige Ausnutzung des Kraftwerkes möglich ist, während man andererseits mit wenig Lokomotiven auskommt.

Besonders bemerkenswert ist die Doppellokomotive aus zwei gekuppelten 1B + B1 Einheiten von je 121,5 t Dienst- und 99 t Reibungs-Gewicht. Die beiden Triebdrehgestelle jeder Lokomotivhälfte haben je eine einstellbare Laufachse. Die Zug- und Stofs-Kräfte werden durch die Drehgestellrahmen und eine Gelenkkuppelung mit senkrechtem Bolzen übertragen, die beide Rahmen verbindet. Zwischen den Triebachsen liegen die künstlich gekühlten Drehstromtriebmaschinen. Sie arbeiten auf das Zahnrad einer gemeinsamen Blindwelle, deren Kurbeln mit kurzen Stangen mit den Triebachsen gekuppelt sind.

Die Maschinen sind mit doppelter Wickelung versehen und ermöglichen Geschwindigkeiten von 22,4 und 44,8 kg St. Beim Anfahren wird ein Flüssigkeitswiderstand eingeschaltet und von Hand eingeregelt. Für die untere Geschwindigkeitsstufe werden alle Triebmaschinen neben einander geschaltet und arbeiten mit acht Polen, bei der größern Geschwindigkeit ist die Schaltung dieselbe, die Wickelung von vier Polen ist aber ausgeschaltet. Der Kastenaufbau ruht mit federnden und verschiebbaren Unterlagen auf den Drehgestellrahmen, die Drehzapfen sind ganz entlastet. Die Führerstände liegen nur an der einen Stirnwand, da die beiden Lokomotiveinheiten mit der andern Stirnseite ständig gekuppelt sind. Der Aufbau enthält den Abspanner, den umlaufenden Wellenwandler und die sonstige elektrische Ausrüstung.

Der Einwellen-Wechselstrom von 11 000 V der Oberleitung geht durch einen Ölschalter zum Hauptabspanner auf 750 V, worauf ein Wellenwandler die Verwandlung in Drehstrom besorgt. Die Einrichtung besteht aus einer Einwellen-Wechselstrom-Maschine mit einem Kurzschluß-Käfigläufer und einem Ständer mit zwei primären Wickelungen. Der Läufer wird von einer Einwellen-Wechselstrom-Triebmaschine in Umlauf versetzt. Durch geeignete Schaltung der Ständerwickelungen zur Niederspannungsseite des Abspanners entstehen in den ersteren Ströme mit 90° Wellenverschiebung, so daß der Wellenwandler regelrechten Drehstrom liefert. Die Quelle geht auf die theoretischen Unterlagen dieser Anwendung ausführlich ein. Die Flüssigkeitswiderstände zur Regelung der Triebmaschinen sind paarweise gekuppelt und mit einem Kühlwasser-

behälter, Kühlturm und einer Umlaufpumpe mit besonderem Antriebe versehen. Die Pumpe treibt das Wasser durch den Kühlturm, der vom Winde des Gebläses für die Triebmaschinenkühlung durchzogen wird.

Die Lokomotiven zogen bei den Versuchsfahrten Züge von 2925 t auf 0,4 bis 2% Neigung; bei 1,5 bis 2,0% Neigung waren zwei Lokomotiven vorgespannt.

Die Quelle bespricht noch eingehend das Kraftwerk und die Unterwerke, die Streckenausrüstung und Signaleinrichtungen, sowie Fragen des Betriebes und der Erhaltung, wozu sie die einfach angelegte Werkstätte im Bilde bringt.

Die Quelle bringt auf Seite 1074 auch die Ansicht einer doppelten 2B + B elektrischen Lokomotive.

A. Z.

Die Berechnung feuierloser Lokomotiven.

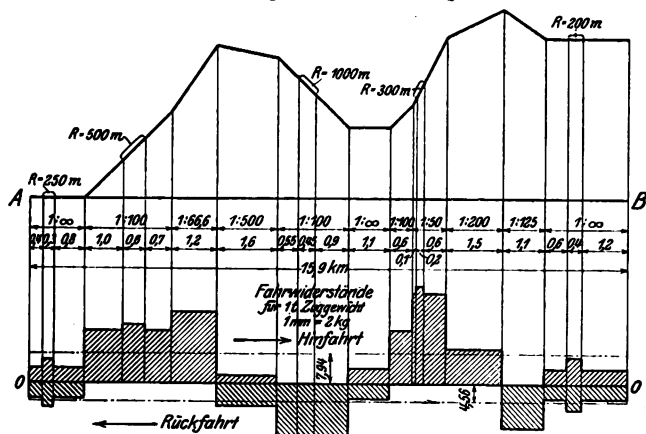
(Hanomag-Nachrichten der Hannoverschen Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft, vormals G. Egestorff, Hannover-Linden, Juli 1915, Heft 7, S. 105. Mit Abbildungen.)

Die Berechnung feuierloser Lokomotiven für Streckendienst bietet keine Schwierigkeit, wenn Streckenplan und Zuggewicht bekannt sind. Es ist möglich, nicht nur die Behältergröße nebst allen anderen Abmessungen für übliche Wetter- und Betriebs-Verhältnisse zu ermitteln, sondern auch mit hinreichender Genauigkeit ein Schaubild des im Betriebe zu erwartenden Spannungsabfalles aufzustellen. Im Verschiebedienste bietet dagegen die Unregelmäßigkeit und Verschiedenheit der stets wechselnden Einzelleistungen der Berechnung größere Schwierigkeiten, zumal es sich hierbei hauptsächlich um Beschleunigungsarbeit handelt.

Der Bewegungswiderstand ist für gut erhaltene, regelspurige Fahrzeuge zu 4 kg/t, bei Schmalspur zu 5 kg/t angenommen. Der Steigungswiderstand wird zu s kg/t berechnet, wenn $s\text{‰}$ die Neigung ist. Für den Bogenwiderstand sind die Gleichungen von von Röckl zu Grunde gelegt, aus denen Schaulinien für verschiedene Spurweiten, Gleisbogen und Spurerweiterungen aufgestellt sind. Obwohl bei der Berechnung der feuierlosen Lokomotiven die Rücksicht auf die verfügbare Kesselleistung überwiegt, darf die Berechnung der Zugkraft aus den Kolbendrücken und aus dem Reibungsgewichte nicht unterbleiben. Dagegen ist auf die Fahrgeschwindigkeit kaum besondere Rücksicht zu nehmen, da die Lokomotiven fast ausschließlich dem Verschiebedienste und Güterverkehre auf Werkgleisen mit etwa 8 bis höchstens 15 km/St dienen, und weder die Bewegungswiderstände noch die aufzubringende Beschleunigungsarbeit innerhalb dieser Grenzen wesentliche Änderungen erfahren. Es genügt daher, von einer Berechnung der Leistung in PS abzusehen, und nur die zu verrichtende Arbeit zu ermitteln, indem die auszuübende Zugkraft mit der Streckenlänge vervielfältigt wird. Ist auf diese Weise die Wasserfüllung bestimmt, so folgt die Nachprüfung der Zylinderabmessungen und des Reibungsgewichtes. Zur Erleichterung der Berechnung dienen zeichnerische Verfahren. So wird zur überschläglichen Er-

mittlung der Arbeit die von der Lokomotive zu durchzufahrende Strecke A-B nach Textabb. 1 in Abschnitte von gleichem Fahrwiderstande zerlegt, hierfür der Fahrwiderstand w einzeln

Abb. 1. Überschlägliche Ermittlung der Arbeit.



ermittelt und in übersichtlichem Maßstabe unter dem Streckenplane aufgetragen. Zweckmäßig werden die Widerstände für die Fahrtrichtung A-B über der Nulllinie, für B-A unter dieser gezeichnet. Der Inhalt dieser Flächen gibt die bei jeder Fahrt zu verrichtende Arbeit, aus der der durchschnittliche Widerstand für jede Richtung folgt. Der allmähliche Übergang der Widerstände zwischen verschiedenen Streckenabschnitten kann unberücksichtigt bleiben, da sich der Vorgang bei Ausfahrt aus dem Abschnitte in umgekehrter Reihenfolge wiederholt; die zeichnerische Darstellung ist also genau genug. In Gefällstrecken wird der Zug erst bei 4% Neigung durch das Eigengewicht in Bewegung gehalten, also ist die Bewegungskraft durch Eigengewicht ebenso zu berechnen wie der Neigungswiderstand und dann um den Fahrwiderstand zu vermindern. Die bei längeren Fahrten im Gefälle eintretende Beschleunigung des Zuges bleibt zweckmäßig unberücksichtigt.

Die Speisung der feuerlosen Lokomotive mit Heißdampf ist zweckmäßig und sparsam, da bei Bestimmung der zum Laden erforderlichen Dampfmenge mit seinem Wärmegehalte gerechnet wird, und weil Heißdampf mit seiner höheren Wärme und größeren Geschwindigkeit die Ladezeit kürzt.

Der Dampfverbrauch feuerloser Lokomotiven ist durch Versuche zu 24 kg/PSst ermittelt, für Abkühlung sind 10 bis 12% zuzuschlagen. Längere Wartezeiten erfordern besondere Zuschläge. Der Dampfverbrauch von 27 kg/PSst im üblichen Streckendienst entspricht einer Arbeit von $75.3600 = 270000 \text{ mkg}$; er ergibt sich also sehr einfach in kg, wenn die Summe der zu leistenden kmkg durch 10 geteilt wird. Die Zugkräfte aus den Zylindern werden berechnet, wie bei anderen Lokomotiven, jedoch ist zu beachten, daß der Dampfdruck bei der feuerlosen Lokomotive beständig sinkt, und daß die Dampfverteilung immer ungünstiger wird. Der Wert für die Höchstleistung aus den Zylindern soll daher bei Spannungen über 6 at nicht höher, als 0,8 angenommen werden. Die Berechnung der Zugkräfte aus dem Reibungsgewichte bleibt gegen die bei gewöhnlichen Lokomotiven unverändert.

Das Beispiel ist nun in der Quelle vollständig durchgeführt. Daran schließen sich: die Berechnung der zum Füllen des

Lokomotivbehälters erforderlichen Dampfmenge, eine Beschreibung ausgeführter feuerloser Lokomotiven und die Ergebnisse von Versuchen, die zur Ermittlung der Füll-Dampfmenge, zur Feststellung von Wärmeverlusten durch Strahlung der Kesselwandung und zur Feststellung des Dampfverbrauches während der Fahrt an der Werklokomotive der „Hanomag“ vorgenommen wurden.

A. Z.

Ventilsteuerung von Lentz bei Lokomotiven und deren Erhöhung der Leistungsfähigkeit.

(Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines, Mai 1915, Nr. 19, S. 181 und Nr. 20, S. 200. Mit Abbildungen.)

Die Quelle bespricht die Entwicklung der Ventilsteuerung von Lentz, die bereits an Dampfmaschinen mit über 2 Millionen PS und an über 80 Lokomotiven*) in Anwendung steht. Statt der hin und her gehenden Nockenstange und stehenden Ventile findet nun auch im Lokomotivbaue die bei ortfesten und fahrbaren Dampfmaschinen erprobte schwingende Nockenwelle mit liegenden Ventilen Anwendung. Die Anordnung ermöglicht den Umbau vorhandener Lokomotiven in kürzester Zeit, wie an Zeichnungen für eine Lokomotive der österreichischen Staatsbahnen dargelegt wird. Der Dampfzylinder mit den angegossenen Ventilgehäusen kann ohne jede sonstige Änderung der Lokomotive eingebaut werden, an Stelle der Schieberstange tritt eine gelenkig verbundene Schubstange zum Antriebe der Nockenwelle. Das einfache Zylinderfußstück ermöglicht ungehinderte Wärmedehnung und vermeidet ein Verziehen der Ventilsitze und damit Undichtheiten. Die Durchgangsquerschnitte sind reichlich, die schädlichen Räume klein. Die entlasteten Doppelsitzventile mit wagerechter Achse entsprechen der früheren stehenden Ausführung. Beide Einlaß- und beide Auslaß-Ventile haben je einen gemeinsamen Steuernocken. Eine besondere Vorrichtung gestattet auch die Betätigung der Einlaßventile von Hand, um so eine Verbindung der beiden Zylinderhälften mit der vollen Öffnung der Ventile herzustellen. Diese Einrichtung kann auch als Anfahrvorrichtung ausgebaut werden.

Die Quelle erläutert ausführlich eine Reihe von Vorteilen der Ventilsteuerung gegen den Kolbenschieber, die sich hauptsächlich in Minderung des Kohlen-, Wasser- und Schmieröl-Verbrauches, sowie in Ersparnissen an Ausbesserungskosten zeigen. Ein weiterer Vorteil dieser Steuerung liegt darin, daß durch ihren Einbau in vorhandene Lokomotiven eine wesentliche Erhöhung der Leistung möglich ist. Bei Lokomotiven mit unzulänglichem Kessel wird in vielen Fällen durch Herabsetzung des Dampfverbrauches eine nennenswerte Steigerung der durchschnittlichen Fahrgeschwindigkeit erzielt, während bei einer größeren Anzahl von Lokomotiven durch Vergrößerung der Zylinderbohrung eine Erhöhung der Zugkraft möglich wird.

Durch überschlägliche Rechnung wird gezeigt, daß schon der Umbau von 10% der 6000 Lokomotiven der österreichisch-ungarischen Staatsbahnen neben der Deckung der Umbaukosten jährliche Ersparnisse an Betriebskosten und Löhnen von über 1,7 Millionen M ergeben würde.

A. Z.

*) Organ 1909, S. 358.

Fernbremse von Wirth.

(Schweizerische Bauzeitung 1915, I, Bd. 65, Heft 17, 24. April, S. 195.)

Die Fernbremse von Wirth verwendet die Fernsprechleitung der Strecke als Sendeleiter, der Empfangsleiter ist auf dem Dache des den Empfänger enthaltenden Wagens angebracht. Durch jeden Funkenstoß wird am Empfänger ein Sperrad durch eine Klinke um einen Zahn verschoben; nach einer bestimmten Anzahl abgegebener Zeichen, beispielsweise 16, wird der Bremshebel durch einen Magnetschalter und eine von diesem eingeschaltete Triebmaschine geöffnet. Schon vor dem Auslösen der Bremse wird dies der Zugmannschaft durch ein Sicht- oder Schall-

Signal angezeigt. Bei zweigleisiger Strecke müssen die Vorrichtungen für die beiden Fahrrichtungen auf verschiedene Wellenlänge abgestimmt, bei dichter Zugfolge muß die Fernsprechleitung der Strecke in Blockabschnitte geteilt sein. Um die Vorrichtungen gegen Störung durch Luftelektrizität zu schützen, hat Wirth eine Vorrichtung angebracht, die das Sperrad nach einem solchen Wellenstoße mit nachfolgender kurzer Ruhe wieder in die Anfangslage zurückbringt. Bei Versuchen auf der Kleinbahn zwischen Nürnberg und Heroldsberg erfolgte das Bremsen sanft und dauerte 27 Sekunden; die Vorrichtung kann jedoch auch für raschere Bremsung eingestellt werden. B—s.

Signale.

Verlegung der Signalleitungen bei elektrischen Bahnen.

(Electric Railway Journal, Mai 1915, Nr. 22, S. 1038. Mit Abbildungen.)

Die Brooklyn Schnellbahn-Gesellschaft, deren Strecken durchweg mit einer dritten Schiene zur Stromzuführung versehen sind, bedient sich da, wo die Leitungen für die Streckensignale nicht an vorhandenem Gestänge der Speiseleitungen mit Hochspannung, oder in deren Kabelrohren verlegt werden können, der Stromschiene oder ihrer Stützlocken zur Verlegung dieser Leitungen mit Niederspannung. Bei der einfachsten und billigsten Ausführung wird eine Porzellanstütz-

rolle mit Bindendraht an jeder Stützlocke der Stromschiene befestigt und hierüber der Gummiaderdraht der Signalleitung gezogen. Sicherer ist die Befestigung der Porzellanrolle mit Schraube auf einem kleinen Holzklötze, der zwischen Kopf und Flansch der Stromschiene eingepaßt und an dem Stege mit einem Durchbolzen befestigt ist. Bei einer neuern Ausführung sitzen die Stützrollen der Leitung auf einem eisernen Klammerfusse, der mit einer Klemmschraube am Flanche der Stromschiene befestigt wird und das Anbohren dieser erspart. A. Z.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Vorrichtung zum Anlegen und Festziehen der Bremsklötze bei Luftbremsen.

D. R. P. 285357. E. Flatz in Wien.

Die Vorrichtung zerlegt die Bremsung in zwei Vorgänge, indem die Bremsklötze erst nur bis an die Radkränze herangebracht, dann fest angezogen werden. Während des Anlegens wird durch Lagenänderung des Gestänges ein fester Drehpunkt für den Bremshebel geschaffen, um den dieser während des Festziehens schwingt. Das Anlegen besorgt ein Keil, der sich gegen einen festen Körper legt, und dabei unter der Wirkung eines Druck- oder Sauge-Zylinders oder des Bremszylinders steht. Ist das Anlegen beendet, so bildet der Keil den Stützpunkt für den Bremshebel, und nun beginnt das Festziehen der Klötze.

Einstellvorrichtung für das Gestänge von Eisenbahnbremsen nach Maßgabe der Belastung der Fahrzeuge.

D. R. P. 284861. E. Flatz in Wien.

Die bisher bekannten Regler des Bremsdruckes auf die Radbelastung beruhten auf drei Lösungen. Entweder war der

Angriffspunkt der Bremskraft an einem Hebel mit festem Drehpunkte unverrückbar, der des Bremsgestänges verschiebbar, oder der Angriffspunkt des Bremsgestänges und der Drehpunkt des Hebels lagen fest, während der Angriffspunkt der Bremskraft an dem Hebel verschiebbar war; oder man ordnete zwei Bremshebel an, deren Drehpunkte gemäß der Last verschiebbar waren. Die beiden letzten Vorrichtungen sind verwickelt, die erste ist nicht überall verwendbar. Nach dieser Erfindung sind am Bremshebel zwei wechselseitig wirkende Drehzapfen vorgesehen, von denen der eine in einem Schlitz am Fahrzeuggestelle, der andere in einem Schlitz einer Stange liegt, die am Gestelle verschiebbar angeordnet ist. Durch die Verstellung dieser Stange wird der zweite Zapfen des Bremshebels an das eine oder andere Ende des Stangenschlitzes gebracht. Dadurch wird erreicht, daß der eine oder der andere Zapfen als Drehzapfen des Bremshebels dient, während sich der zweite in seinem Schlitz frei verschieben kann. Die Angriffspunkte der Bremskolbenstange und des Bremsgestänges sind am Bremshebel nicht verrückbar. Durch Verlegen des Drehpunktes des Bremshebels wird somit das Verhältnis der Armlängen geändert.

Bücherbesprechungen.

Elektrische Stellwerke für Weichen und Signale. Siemens und Halske A.-G. Blockwerk Siemensstadt bei Berlin.

Die neue Auflage der Druckschrift von 1908 bringt einen wesentlich erweiterten Inhalt, 146 statt 100 Seiten.

Der Speicheranlage, der Schalttafel, dem Fahrstraßensignalschalter, dem Schalterwerke sind besondere Abschnitte gewidmet.

Der Fahrstraßensignalschalter und beim Stationsblockwerke der Fahrtenwähler und der Freigabeschalter sind eingehender, als früher behandelt und wie die ganze Schrift mit einer großen Anzahl neuer Abbildungen ausgestattet.

Neu ist der Abschnitt über die elektrische Beleuchtung der Weichen und Signale und der Nebellichtsignale.

Man muß dem Werke zustimmen, wenn es in der Schlussbetrachtung betont, daß es nicht zweckmäßig erschien, die

Einrichtungen des mechanischen Stellwerkes einfach im elektrischen nachzubilden, sondern für das rein elektrische Kraftstellwerk, wie für jedes Kraftstellwerk, allein die betriebstechnischen Forderungen maßgebend sein zu lassen, während alle Vorteile der Kraftquelle ausgenutzt werden.

Hier weisen wir auch auf die besondere Druckschrift der Bauanstalt über das Weichensignal für doppelte Kreuzungsweichen hin, wie sie im Hauptbahnhofe Frankfurt a. M. versuchsweise zur Anwendung gelangt sind.

Aus einer weiteren Drucksache vom Jahre 1915 über die ausgeführten elektrischen Stellwerke geht die weite Verbreitung der Kraftstellwerke von Siemens und Halske hervor. 930 Schalterwerke, 16280 Weichen- und 5145 Signalantriebe wurden für die deutschen, die dänischen, schwedischen, niederländischen und belgischen Staatsbahnen und andere Verwaltungen geliefert. W—e.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. LII. Band.

Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich.
Alle Rechte vorbehalten.

24. Heft. 1915. 15. Dezember.

Die Berechnung der Fahrzeiten.

Dr.-Ing. A. Zissel, Regierungsbauführer in Darmstadt.

Einleitung.

Für die Berechnung der Fahrzeiten der Züge gilt als wichtigster Grundsatz, die zur Verfügung stehende Lokomotive in jedem Augenblicke der Fahrt ohne Vorspann und Überlastung voll auszunutzen, um sie gleichmäßig anzustrengen. Hier soll ein zeichnerisches Verfahren erläutert werden, das gestattet, die dieser Forderung entsprechenden Fahrzeiten für beliebige Zugarten in einfacher Weise zu ermitteln. Hierzu werden zunächst die beiden für die Zugbewegung wichtigsten Grundlagen: die Zugkraft und die Widerstände einzeln besprochen.

A. Die Zugkraft.

Für die Zugkraft werden allgemein die Ausdrücke benutzt:

$$\text{Gl. 1)} \quad Z_r^{kg} = 1000 \cdot \rho \cdot L_2^t$$

aus der Schienenreibung und

$$\text{Gl. 2)} \quad Z_k^{kg} = \eta_m \cdot p^{at} \cdot (d^{cm})^2 \cdot l^{cm} : D^{cm}$$

aus den Abmessungen der Lokomotive; darin ist:

ρ der Wert der Reibung zwischen Rad und Schiene = $\frac{1}{3}$

bis $\frac{1}{20}$, in gewöhnlichen Fällen $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{7}$,

L_2^t das auf den Trieb- und Kuppel-Rädern ruhende Gewicht,

d^{cm} der Durchmesser des Dampfzylinders,

l^{cm} der Kolbenhub,

D^{cm} der Durchmesser der Trieb- und Kuppel-Räder,

p^{at} der mittlere Überdruck des Dampfes im Zylinder,

η_m der mechanische Wirkungsgrad der Lokomotive.

Da der mittlere Dampfdruck p im Zylinder vom Füllungsgrade a , dieser aber von der Geschwindigkeit abhängt, so ist auch die Zugkraft $Z_k = c \cdot p$ als Abhängige des mittlern Dampfdruckes, also Füllungsgrades, ihrerseits mit der Fahrgeschwindigkeit $V^{km\ St}$ veränderlich, also $Z_k = f(V)$. Andererseits hängt die Dampfmenge und damit die Leistung einer Lokomotive, also auch die Geschwindigkeit, von der Heizfläche H ab, so daß die Zugkraft auch mit der Heizfläche und Geschwindigkeit veränderlich ist. Diese nach der Kesselleistung berechnete und von der Fahrgeschwindigkeit abhängige Zugkraft Z_k kann man nach Versuchsergebnissen mit hinreichender Genauigkeit darstellen durch:

$$\text{Gl. 3)} \quad Z_k = \frac{166,59 \cdot H}{\sqrt{V}} = \frac{K \cdot H}{\sqrt{V}} = f(V, H)$$

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. Neue Folge. LII. Band. 24. Heft. 1915.

für Personen- und Schnellzug-Lokomotiven und durch:

$$\text{Gl. 4)} \quad Z_k = \left(\frac{162}{V} + \frac{142}{\sqrt{V}} \right) \cdot H$$

für Güterzuglokomotiven. V kann nicht beliebig gesteigert werden, sondern ist einerseits durch die nach der Bau- und Betriebsordnung (B. O.) vorgeschriebenen Höchstwerte V_{pr} , andererseits durch die zulässige Kolbengeschwindigkeit und Umdrehungszahl der Räder begrenzt. Z_k folgt auch aus der Leistung N^{PS} der Lokomotive gemäß $N^{PS} = Z_k^{kg} \cdot v^{m\ Sek} : 75 = Z_k^{kg} \cdot V^{km\ St} : 270$ mit

$$\text{Gl. 5)} \quad Z_k^{kg} = 270 \cdot N^{PS} : V^{km\ St}$$

Setzt man nach Frank*) für Personen- und Schnellzug-Lokomotiven:

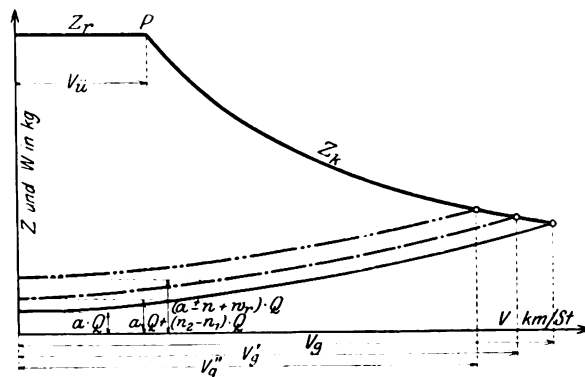
$$\text{Gl. 6)} \quad N^{PS} = 0,617 H^{qm} \cdot \sqrt{V^{km\ St}},$$

so wird

$$\text{Gl. 7)} \quad Z_k^{kg} = \frac{270 \cdot 0,617 H^{qm} \cdot \sqrt{V^{km\ St}}}{V^{km\ St}} = \frac{166,59 \cdot H^{qm}}{\sqrt{V^{km\ St}}} = f(V, H).$$

Die Zugkraft Z_k aus der Kesselleistung hängt demnach von der Geschwindigkeit ab. Zeichnend erhält man eine hyperbolische Linie III. Ordnung, wobei einer Erhöhung der Kesselleistung durch Vergrößerung der Heizfläche eine Verschiebung der Hyperbel in der Richtung ihrer Achse vom Nullpunkte weg

Abb. 1.



entspricht. Die Geraden $Z = 0$ und $V = 0$ berühren im Unendlichen. Der Schnittpunkt P (Textabb 1) der Werte

*) Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1907, Band I, S. 259.

für Z_r und Z_k wird als «Übergangsgeschwindigkeit V_u » bezeichnet; bis zu dieser ist die unveränderliche Zugkraft Z_r maßgebend, bei höheren Geschwindigkeiten die von diesen abhängige Zugkraft Z_k . Z_r stellt stets Z_{gr} dar, sonst schleudern die Räder. Für die Übergangsgeschwindigkeit V_u ergibt sich durch einfache Rechnung:

$$\text{Gl. 8)} \quad V_u^{\text{km/St}} = \left(\frac{K \cdot H^{\text{qm}}}{1000 \cdot \rho \cdot L_2^t} \right)^z = \left(\frac{K \cdot H^{\text{qm}}}{Z_2} \right)^z$$

für Personen- und Schnellzug-Lokomotiven und

$$\text{Gl. 9)} \quad \sqrt{V_u} = \frac{142 \cdot H^{\text{qm}} \pm \sqrt{(142 H^{\text{qm}})^2 + 4 \cdot 1000 \cdot \rho \cdot L_2^t \cdot 162 H^{\text{qm}}}}{2 \cdot 1000 \cdot \rho \cdot L_2^t} \\ = c \text{ oder } V_u = c^2$$

für Güterzuglokomotiven. In Textabb. 2 und 3 sind die Zug-

Abb. 2. Zugkraftlinien von Schnell- und Personenzug-Lokomotiven der preußisch-hessischen Staatsbahnen.

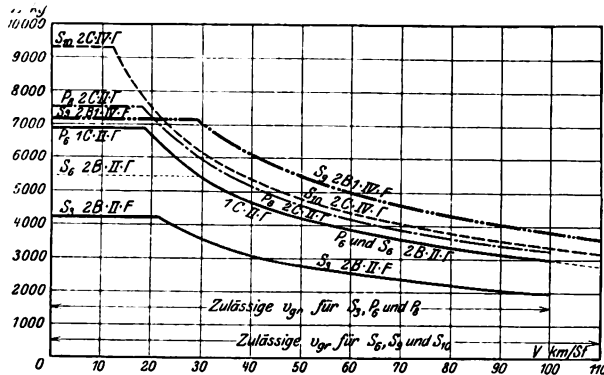
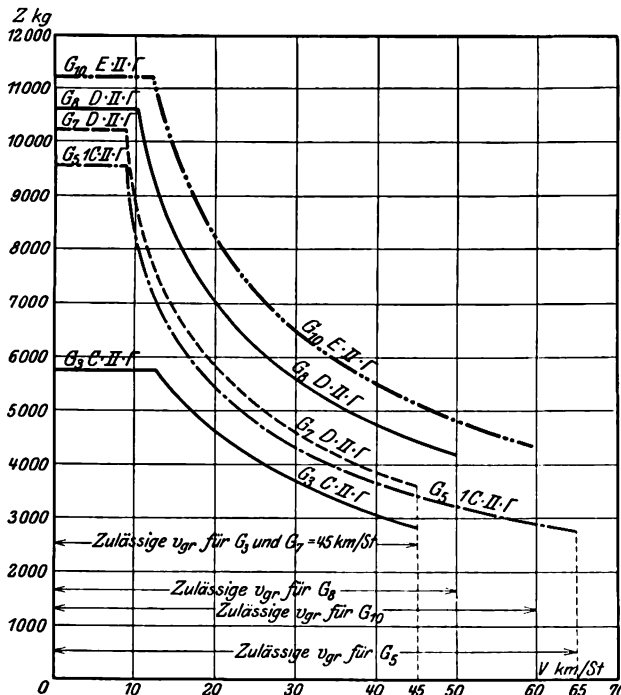


Abb. 3. Zugkraftlinien einiger Güterzug-Lokomotiven der preußisch-hessischen Staatseisenbahnen.



kraftlinien der heute gebräuchlichsten Lokomotivgattungen der preußisch-hessischen Staatsbahnen, nach diesen Gleichungen berechnet, dargestellt.

In die folgenden Betrachtungen kann man andere Werte Z_r und Z_k , etwa aus Messungen bei Versuchsfahrten, ohne Weiteres einführen.

B. Die Widerstände.

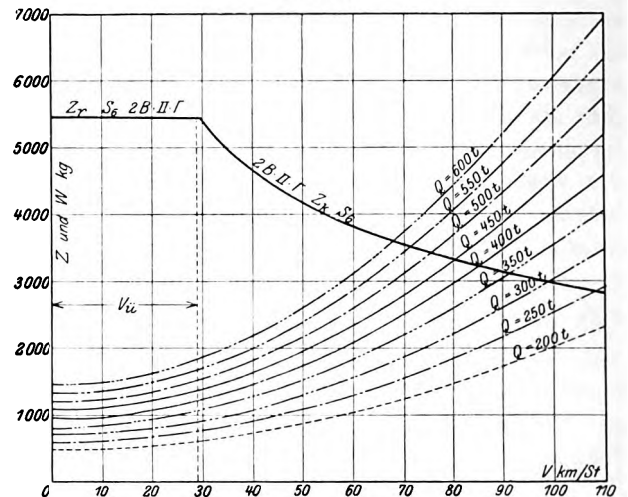
Die Widerstände eines anfahrenen Zuges hängen einerseits ab von dem mit der Geschwindigkeit wachsenden Luftwiderstande, andererseits von der Zusammensetzung des Zuges, den Streckenverhältnissen nach Steigung und Krümmung und dem Zustande des Gleises. Die Widerstände der Wagen entstehen durch Zapfenreibung, Rollwiderstand, Stöße, Mängel der Bahn und durch den Luftwiderstand, für die Lokomotiven kommen die inneren Bewegungswiderstände an Reibung im Triebwerke, in der Steuerung und an den Kolben hinzu.

Von den zahlreichen Ausdrücken für die Widerstände soll hier entsprechend heutigem Brauche

$$\text{Gl. 10)} \quad W^{\text{kg}} = (a + b (V^{\text{km/St}})^2) \cdot Q^t$$

benutzt werden, worin Q das ganze Zuggewicht ist; die danach

Abb. 4.

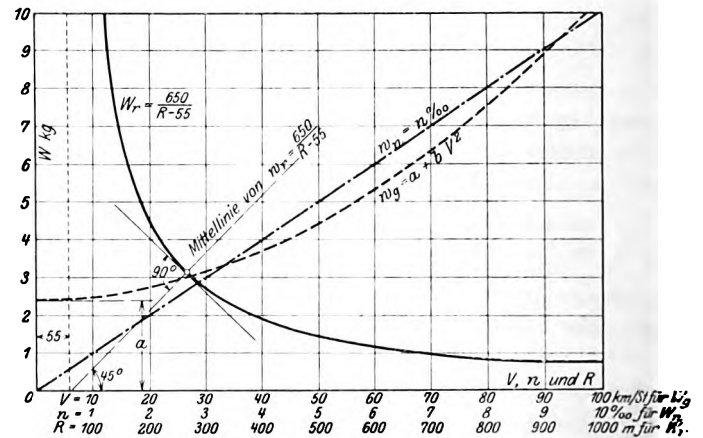


ermittelten Schaulinien zeigt Textabb. 4. Der Widerstand $n\text{‰}$ für eine Steigung 1:i gibt nach

$$\text{Gl. 11)} \quad w_n = 1000 \cdot (1:i) = n\text{‰} = n^{\text{kg/t}}$$

eine Gerade durch den Nullpunkt (Textabb. 5).

Abb. 5.



Die Widerstände der Gleisbogen des Halbmessers R sind für Hauptbahnen:

$$\text{Gl. 12)} \quad w_r^{\text{kg/t}} = \frac{650}{R^m - 55} \text{ oder allgemein } = \frac{650}{R^m - c},$$

eine Hyperbel mit den Endberührenden $R = 55$ oder c und $w_r = 0$, sowie einer Mittellinie unter 45 durch den Schnittpunkt der Endberührenden (Textabb. 5).

C. Die Berechnung der Fahrzeit.

Zur Berechnung der Fahrzeit zeichne man nun zunächst die Zugkraftlinie der gegebenen Lokomotive und in diese die Widerstandlinie des zu befördernden Zuges. Das Gewicht ist dem Zugbildungsplane zu entnehmen oder gleich dem Größtwerte der gewöhnlich beförderten Züge. Man erhält dann im Schnittpunkte der beiden Linien die «Grenzgeschwindigkeit V_g » (Textabb. 1); bei ihr ist die Zugkraft voll ausgenutzt. Kommt der Zug von einer Neigung n_1 in einen Streckenabschnitt anderer Neigung n_2 , so ändert sich die Gestalt der Widerstandlinie nicht, da zu dem Werte $(a + b \cdot V^2) \cdot Q$ nach Abschnitt B nur das Glied $(n_2 - n_1) \cdot Q$, also ein Festwert hinzutritt; die Widerstandlinie verschiebt sich nur nach oben oder unten, je nachdem der Zug in eine steilere oder flachere Steigung übergeht (Textabb. 1). Für die Bewegung des Zuges auf der ganzen Strecke ist also die dem Zuggewichte entsprechende Widerstandparabel nur einmal zu zeichnen und den verschiedenen Neigungen entsprechend so zu verschieben, daß der Scheitelabstand stets gleich $(a \pm n) \cdot Q$ ist. Das Befahren von Bogen verschiedener Halbmesser kann ähnlich berücksichtigt werden, da zu der gegebenen Widerstandlinie der Festwert $n_r \cdot Q$ hinzutritt.

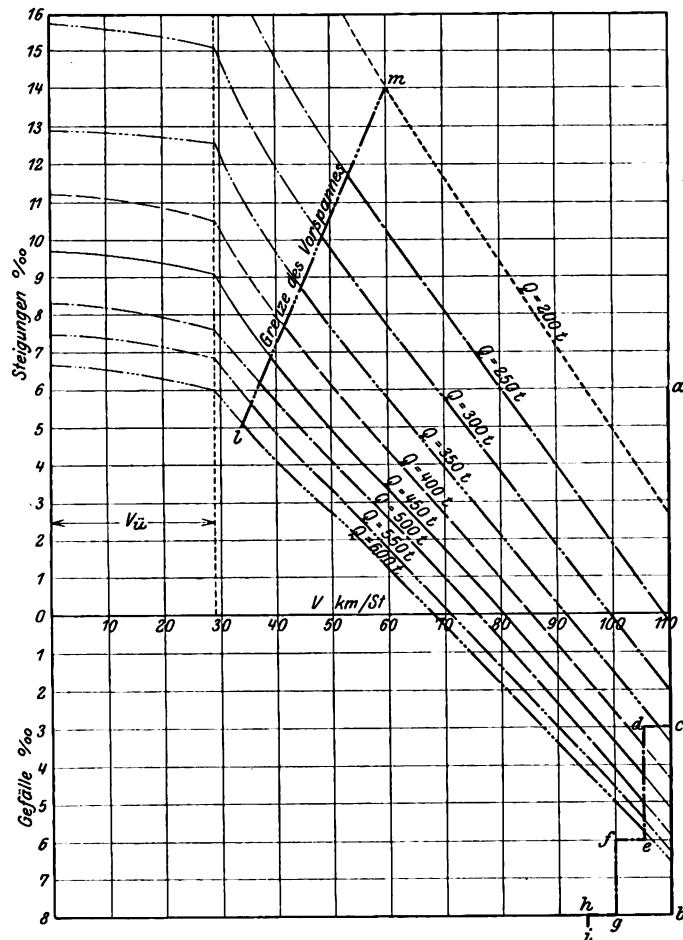
$Q^t = \frac{650}{R^m - c} \cdot Q^t$ hinzutritt. Zweckmäßig ersetzt man den Widerstand eines Bogens durch eine gedachte Steigung $n_r = w_r$ (Textabb. 5), der Scheitelabstand der Widerstandparabel wird dann $(a \pm n + w_r) \cdot Q$ (Textabb. 1). w_r tritt in jedem Falle vergrößernd hinzu. Meist genügt es, w_r erst zu berücksichtigen, wenn die Bogenlänge 250 m überschreitet, da der Einfluß des Bogens auf die Fahrzeit sonst zu gering wird.

Für die Aufstellung der Fahrpläne können die so errechneten und die den Steigungen und Bogen entsprechenden Streckengeschwindigkeiten V_g darstellenden Werte der «Grenzgeschwindigkeiten» nicht mit ihrem ganzen Betrage angewendet werden, da dabei Unregelmäßigkeiten im Fahrplane, wie Zug-Verspätungen und -Verstärkungen, nicht mehr ausgeglichen werden könnten; vielmehr sind zur Erzielung der erforderlichen Nachgiebigkeit des Fahrplanes für Personenzüge Geschwindigkeiten V_g mit 85 bis 90 % für Schnell- und Eil-Züge mit 90 bis 95 % der Werte V_g einzuführen. Güterzügen kann man unbedenklich dieselben Werte unterlegen. Die im Fahrplane anzugebenden «kürzesten Fahrzeiten» ergeben sich durch Einführung der vollen Werte V_g . Das Verfahren kann noch, wie folgt, weiter ausgestaltet werden.

Trägt man die Steigungen und Gefälle nach oben und unten als Höhen, die durch Verschieben der Widerstandlinien ermittelten, zugehörigen Grenzgeschwindigkeiten V_g als Längen auf, so erhält man für jede Lokomotivgattung aus den, den verschiedenen Zuggewichten entsprechenden Widerstandlinien eine Schar von Linien, die gestatten, unmittelbar die einer bestimmten Neigung oder Krümmung gemäß Abschnitt B entsprechende Grenzgeschwindigkeit abzulesen. So erhält man für jede Lokomotivgattung eine «Tafel der Grenzgeschwindigkeiten» (Textabb. 6).

Die in Textabb. 6 eingetragenen Linien sind jedoch noch gewissen Beschränkungen unterworfen, die der Bau- und Betriebsordnung, den Rücksichten auf den Verkehr oder den Verhältnissen

Abb. 6. Grenzgeschwindigkeiten der Lokomotive S 6, 2 B. II. T. S der preussisch-hessischen Staatsbahnen.



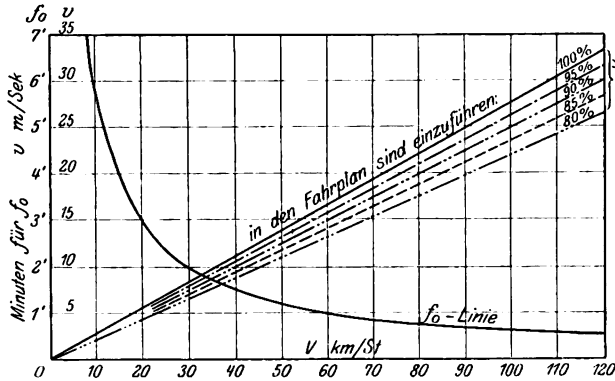
der Strecken entspringen. Zeichnerisch sind sie nach dem Folgenden darzustellen.

- Die größte für eine Lokomotivgattung zulässige Höchstgeschwindigkeit darf bei der Bewegung des Zuges nicht überschritten werden; hieraus ergibt sich die Linie a b.
- Die nach § 66 der B.O. für verschiedene Gefälle vorgeschriebenen Höchstgeschwindigkeiten sind zu beachten; hieraus folgt der gebrochene Linienzug c d e f g h i.
- Beim Befahren von Steigungen soll die Geschwindigkeit eines Zuges nicht unter den ungefähr halben Wert der Grenzgeschwindigkeit für die wagerechte Strecke sinken; hieraus folgt die Linie l m.

Diese Linie stellt also ohne weiteres die «Grenze des Vorspannes» dar. Tatsächlich wird man jedoch unter Umständen, besonders auf kurzen Steilrampen, unter die so zugelassenen Kleinstwerte der Streckengeschwindigkeit herunter gehen, namentlich dann, wenn dadurch unwirtschaftliche Leerfahrten erspart werden. Dies ist jedoch beim Aufstellen der Fahrpläne von Fall zu Falle zu entscheiden. Ferner müssen nicht selten auch örtliche Beschränkungen der Fahrgeschwindigkeit, so in scharfen Bogen oder Weichen, berücksichtigt werden. Nach Textabb. 6, der «Tafel der Grenzgeschwindigkeiten» der 2 B. II. T. S-Lokomotive S₆ der preussisch-hessischen Staatsbahnen kann man die einzelnen Linien innerhalb der angegebenen Geltungsbereiche mit genügender Genauigkeit durch Gerade ersetzen, wodurch

eine weitere Vereinfachung der Darstellung erzielt wird. Man erkennt aus den Linien den bedeutenden Einfluss der Steigungen auf die Geschwindigkeit und den verhältnismäßig geringen des Zuggewichtes. Bei Anwendung des Verfahrens führe man die Einheitsfahrzeit f_0 für 1 km oder die Geschwindigkeit in m/Sek ein, um möglichst bequemes Rechnen für die einzelnen

Abb. 7.



Streckenabschnitte zu erzielen. In Textabb. 7 sind Hilfslinien eingetragen, die die rechnungsmäßige Durchführung erleichtern.

D. Schlufs.

Das geschilderte Verfahren vermeidet die beiden Begriffe «Betriebslänge» und «Grundgeschwindigkeit», ergibt vielmehr die jedem Streckenabschnitte bei genügender Länge entsprechende tatsächliche Fahrgeschwindigkeit, so daß alle Zwischenrechnungen wegfallen. Zu den so berechneten Fahrzeiten treten noch die Zuschläge für Anfahren, Bremsen und Befahren der Gefällwechsel, die aus den Zugkraft- und Widerstand-Linien berechnet werden können*). Der Einfluss einander schnell folgender Gefällwechsel mit kurzen Zwischenstrecken, auf denen die oben berechneten V_s -Werte oft nicht erreicht werden, auf die Fahrzeit soll demnächst besonders besprochen werden. Hierher gehört auch die Berechnung der Fahrzeiten der Personenzüge zwischen zwei naheliegenden Stationen, sobald $V_s < V_g$ wird.

*) Organ 1915, S. 216. A. Zissel, Beiträge zur theoretischen Bestimmung der im Fahrplanwesen vorkommenden Zeitzuschläge.

Gemeinsame Abführung des Rauches eines rechteckigen Lokomotivschuppens in Görlitz.*)

H. Gössing, Oberingenieur und Prokurist der Firma A. Gafsmann, G. m. b. H. in Breslau.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Tafel 63.

Der Lokomotivschuppen mit 20 Ständen, nach Abb. 1 und 2, Taf. 63, erforderte in verkehrsreicher und dicht bewohnter Umgebung Rauchabführung mit hohem Schornsteine. Die Lokomotiven werden mit einer Schiebebühne auf die Stände gebracht.

I. Die Rauchfänge**) (Abb. 3 und 4, Taf. 63).

Jeder Rauchfang besteht aus dem herablaßbaren und mit K gegengewogenen Trichter F, der sich mit Auszügen in das schwingende Rohr schiebt. Die Verschiebbarkeit gestattet 4150 bis 4570 mm Höhe der Lokomotivschornsteine, die Hubhöhe beträgt bis 570 mm. Zur Schonung der Lokomotiven und Rauchfänge schwingt das Rauchrohr um Q. Die ein- und ausfahrenden Lokomotiven sollen den Trichter selbsttätig in die höchste Lage bringen und zugleich die Drosselklappe schließen; zu dem Zwecke drückt der Lokomotivschornstein unmittelbar oder mittelbar durch den Trichterrand gegen den Arm A, der mit dem Bügel B auf eine Welle gekeilt ist***). Wird A im Sinne I bewegt, so schiebt sich der Bügel B unter die Rolle C und hebt damit den Hebel D, an dessen vorderem Ende der Trichter F mit der Stange E hängt, somit in seine höchste Lage gebracht wird. An D ist auch der Drahtseilzug J für das Gegengewicht K befestigt, das sich beim Hochgehen des Trichters senkt und den Dorn L auslöst, der bis dahin den Drosselklappenzug R gehalten hat. Nach Freiwerden des Drahtseilzuges schließt sich die Drosselklappe unter der Wirkung des Gegengewichtes M.

Wenn die Lokomotive entgegengesetzt anfährt wird der Hebel O im Sinne II gedrückt und dreht die mit ihm auf einer Welle sitzende Seilrolle S, über die das gekreuzte Drahtseil P

läuft und mittels der auf der Bügelwelle sitzenden Rolle T den Bügel, also den Arm A in die höchste Lage bringt. Die veränderte Lage der Teile bei hochstehendem Trichter ist in Abb. 3, Taf. 63 gestrichelt.

Die Drosselklappe kann beim Anheizen von Hand auf jede Zugwirkung und der Trichter durch Heben und Senken des Gewichtes K von Hand gestellt werden, indem der fest aufgekeilte Hebel N am Griffe U mit einem Gegengewichte gehoben wird, das den auf der Welle sitzenden Bügel B und den Hebel N gegenwiegt. Dabei dreht sich die Scheibe S und stellt mit dem gekreuzten Drahtseile den Bügel B und die Rolle C zurück, wodurch sich der Hebel D senkt.

Das Pendelrohr schwingt auch quer zum Gleise, damit der Trichter auch dann voll aufsetzt, wenn der Lokomotivschornstein bei ungenauer Gleislage, oder ungleicher Belastung der Tragfedern nicht genau auf die Mitte des Rauchabzuges trifft. Trichter und Schwingrohr bestehen aus 3 mm starkem, verbleitem Eisenbleche, die Anschlußkrümmer aus 6 mm starkem Gulseisen.

II. Die Rauchzüge*).

Die an die Rauchzüge anschließenden Krümmer schließen im Grundrisse mit jenen zur Beförderung der Zugwirkung den Winkel von 60° ein. Die Sammelzüge sind an den Untergurten der Binder aufgehängt, und haben anfangs 60 cm Breite und 80 cm Höhe (Abb. 5, Taf. 63); die Breite nimmt nach Anschluß von je zwei Ständen um 10 cm bis auf 105 cm zu, die Höhe bleibt unverändert. Die beiden Sammelzüge vereinigen sich in den nach dem Schornsteine führenden Fuchs von 140×140 cm Querschnitt. Das Gerippe besteht aus vier

**) Von A. Gafsmann, G. m. b. H. in Breslau.

***) D. R. P. a.

*) A. Gafsmann, G. m. b. H. in Breslau.

Eckwinkeln 50.50.5 mm, Pfosten in rund 1,0 m Teilung und nach den Auflagern ansteigenden Schrägen aus Winkeln 40.40.4. Decke und Seitenwände bestehen aus 6 mm, der Boden aus 10 mm starken Platten aus Asbestschiefer, der Boden ist in rund 40 cm Teilung durch Querträger aus T-Eisen 35.35.4 mm unterstützt.

Zur Reinigung sind in den Wänden acht 55 cm breite und 65 cm hohe Türen, und zur Beseitigung des Russes in dem Boden acht Abfallstutzen von 250 mm Durchmesser vorgesehen. Der Hauptzug, der zwischen der Außenmauer und der Einmündung in den Schornstein etwa 5,0 m im Freien liegt, ist dort mit einer äußeren Verkleidung aus 1 mm starkem, verzinktem Eisenbleche versehen, die eine 5 cm starke ruhende Luftschicht einschließt. Das Gewicht der Züge beträgt durchschnittlich 120 kg/m, das Tragwerk des Daches wird dadurch nicht übermäßig belastet. Der Wärmeausdehnung ist durch Anordnung von verschiebbaren Verlaschungen an jedem Dachbinder Rechnung getragen. Alle in den Zügen befindlichen und mit den Rauchgasen in Berührung kommenden Eisenteile sind doppelt verbleit.

III. Der Schornstein*).

Bei der Berechnung wurde angenommen, daß von den 20 Ständen 15 mit unter Dampf gehaltenen und 5 mit anzuheizenden Lokomotiven besetzt sind, und daß eine Lokomotive

*) E. Härtel in Breslau.

durchschnittlich bei «Ruhe im Feuer» 50 kg/St Kohle, beim Anheizen 0,10 cbm Holz und 250 kg Kohle in 3 bis 4 Stunden verbraucht; die zu verbrennende Menge an Heizstoff ist demnach $15 \cdot 50 + 5 \cdot \frac{250}{3,5} = 1110 \text{ kg/St Kohle}$, $\frac{5 \cdot 0,10}{3,5} = 0,15 \text{ cbm/St Holz}$ oder im ganzen rund 1200 kg/St Kohle. Für diesen Vollbetrieb wurde die Ausströmgeschwindigkeit der Rauchgase mit $v_n = 7 \text{ m/Sek}$ angenommen*). Die bei der Verbrennung von 1 kg Kohlen erzeugte Gasmenge wird mit Rücksicht auf Nebenluft durch nicht ganz bedeckte Roste mit 15% Zuschlag zu 22 cbm angenommen. Demnach ergibt sich für den obere Querschnitt $F_0 = \frac{1200 \cdot 22 \cdot 1,792}{1,29 \cdot 3600 \cdot 7} = 1,45 \text{ qm}$ oder 1,35 m Durchmesser. Die Höhe des Schornsteines über dem Roste beträgt bei 80 m Länge der Züge $H = (15 \cdot 1,35 + 2,50 \cdot 7 + 0,05 \cdot 80 - 160 \cdot 0,008) \cdot \frac{700 - 228}{200 + 228} = 44,5 \text{ m}$.

Auf Anordnung der Bauleitung wurde $H = 40,7 \text{ m}$ ausgeführt.

Die Anlage ist nahezu drei Jahre in Betrieb und entspricht in allen Teilen den Erwartungen.

Die Kosten der Abzugstrichter und Rauchzüge betragen rund 11000 \mathcal{M} oder 550 \mathcal{M} für den Stand, der Schornstein kostet 3200 \mathcal{M} ohne die Sprengarbeiten für die Gründung, also die ganze Anlage 710 \mathcal{M} für einen Stand.

*) Hütte 1908, II, S. 76, 77.

Einlegen von Übergangsbogen in bestehende Gleise.*)

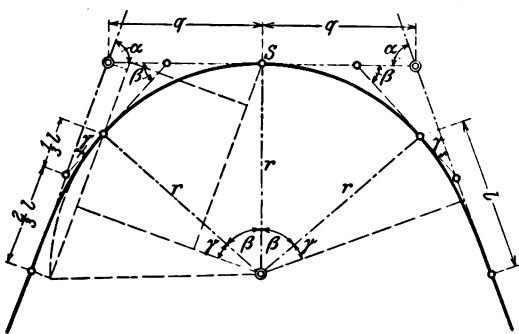
W. Strippgen, Ingenieur in Weimar bei Bochum.

Im Folgenden wird eine weitere Lösung der Aufgabe mitgeteilt:

Statt der Länge l des Übergangsbogens kann man auch den neuen Halbmesser r annehmen und danach l , γ und die übrigen Größen berechnen.

Für diesen Fall folgt aus Textabb. 1 und Textabb. 3 S. 229:

Abb. 1.



$$\frac{l \tan \gamma}{3 \sin \alpha} + \frac{r \cos \gamma - r \cos \alpha}{\sin \alpha} = q$$

oder mit $l = 2 r \tan \gamma$:

$$2 r \tan^2 \gamma + 3 r \cos \gamma - 3 r \cos \alpha = 3 q \sin \alpha$$

und daraus

$$\cos^3 \gamma - \left(\frac{2}{3} + \cos \alpha + \frac{q}{r} \sin \alpha \right) \cos^2 \gamma + \frac{2}{3} = 0.$$

Setzt man:

*) Ergänzung zu Organ 1915, Heft 13, Seite 229.

$$\text{Gl. 1) } \dots \frac{2}{3} + \cos \alpha + \frac{q}{r} \sin \alpha = m \text{ und}$$

$$\text{Gl. 2) } \dots \frac{2}{3} = n, \text{ so wird:}$$

$$\cos^3 \gamma - m \cos^2 \gamma + n = 0, \text{ und mit}$$

$$\text{Gl. 3) } \dots \cos \gamma = z + \frac{m}{3} \text{ folgt}$$

$$z^3 - \frac{m^2}{3} z + \left(n - \frac{2m^3}{27} \right) = 0.$$

Wird aus

$$\text{Gl. 4) } \dots \frac{m^2}{3} = a \text{ und}$$

$$\text{Gl. 5) } \dots n - \frac{2m^3}{27} = b \text{ gesetzt, so erhält man}$$

$$z^3 - az + b = 0,$$

und die Lösung

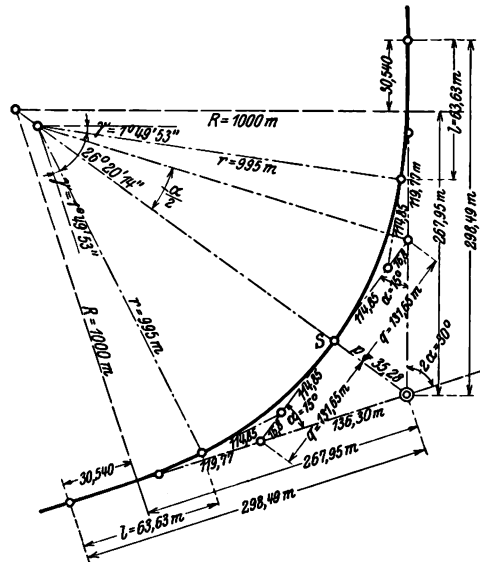
$$\text{Gl. 6) } \dots \cos \varphi = \frac{3b}{2a} \sqrt{\frac{3}{a}} \text{ und}$$

$$\text{Gl. 7) } \dots z = \sqrt{\frac{4a}{3}} \cdot \cos \left(60^\circ + \frac{\varphi}{3} \right).$$

In dem früher angeführten Beispiele war $R = 1000 \text{ m}$, $2\alpha = 30^\circ$. Soll ein Übergangsbogen mit $r = 995 \text{ m}$ eingelegt werden, ohne den Scheitel S und die geraden Gleisachsen zu verschieben (Textabb. 2), so ist

$$q = 1000 \tan 7^\circ 30' = \approx 131,65 \text{ m}.$$

Abb. 2.



Nach Gl. 1) wird:

$$m = \frac{2}{3} + 0,9659258 + 0,0342454 = 1,6668378,$$

Prüfung der Sperrschienen.

K. Becker, Bahnmeister in Darmstadt.

Die Sperrschienen zur Verhütung unzeitiger Umstellung spitz befahrener Weichen erfordern etwa halbjährlich sorgfältige Prüfung. Durch eine auch nur mit einem Rade belastete Sperrschiene muß verhindert werden*):

wenn sie an einer Weiche liegt, daß der Weichenhebel soweit um- oder zurückgelegt werden kann, daß der Verschlußhaken des Weichenhakenschlosses aus seiner Riegelstellung heraustritt;

wenn sie allein liegt, daß der Sperrschienenhebel soweit um- oder zurückgelegt werden kann, daß der Fahrstraßenhebel frei wird.

Ferner soll die Sperrschiene in der Ruhelage mindestens 4 mm, höchstens 6 mm unter Schienenoberkante liegen und weder am Schienenkopfe schleifen, noch mehr, als 5 mm von ihm abstehen.

Daher muß geprüft werden:

a) ob die Sperrschiene in sich die genügende Steifigkeit und Zuverlässigkeit der Gelenke besitzt, um das Um- oder Zurücklegen des Weichen- oder Sperrschienen-Hebels um soviel zu verhindern, daß der Verschlußhaken des Weichenhakenschlosses aus der Riegelstellung heraustritt, sobald sich nur ein Rad auf ihr befindet;

b) ob die vorgeschriebenen Abstände zwischen Sperrschiene und Schienenkopf nach Höhe und Breite vorhanden sind;

c) ob die Spurweite, oder bei Anlagen mit Radlenker, ob dessen Abstand von der Schiene richtig ist.

Die Prüfung a) wurde bisher meist mit einer Lokomotive oder einem Wagen ausgeführt, indem die Sperrschiene durch ein Rad belastet wurde, teilweise wurden auch «Hubbügellehren» für die Prüfung verwendet; die Prüfungen b) und c)

*) Vorschriften für den Stellwerkdienst der preussisch-hessischen Staatsbahnen § 17, O.-Z. 19.

nach Gl. 2) . . . $n = 0,6666666 \dots$,

Gl. 4) liefert $a = 1,6668378^2 : 3 = 0,9261157$ und Gl. 5)

$b = 0,6666666 \dots - 0,3430410 = 0,3236257$.

Weiter erhält man nach Gl. 6)

$$\cos \varphi = \sqrt{\frac{27 \cdot 0,3236257^2}{4 \cdot 0,9261157^3}} = 0,9434023 \text{ oder } \varphi = 19^\circ 22' 8,31''$$

und nach Gl. 7)

$$z = \sqrt[3]{4 \cdot 0,9261157 : 3 \cdot \cos 66^\circ 27' 22,77''} = 0,4438765.$$

Schließlich wird nach Gl. 3)

$$\cos \gamma = z + m : 3 = 0,9994891 \text{ oder } \gamma = 1^\circ 49' 53''.$$

Die Länge des Übergangsbogens beträgt:

$$l = 2r \tan \gamma = 63,63 \text{ m.}$$

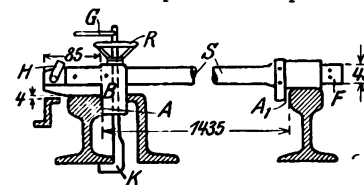
Die Verdrückung der Gleisachse im ursprünglichen Bogenanfang ist:

$$y = \frac{30,540^3}{6 \cdot 63,63 \cdot 995} = 75 \text{ mm.}$$

Die Länge des Übergangsbogens im Bogen gemessen ist $L = 63,637 \text{ m}$, die des Außenbogens bei 1435 mm Spur $L_a = 63,660 \text{ m}$, die des Innenbogens $L_i = 63,614 \text{ m}$.

wurden durch Nachmessen mit dem Maßstabe ausgeführt. Das Anfahren eines Fahrzeuges war aber zeitraubend, das Nachmessen unsicher. Deshalb hat das Eisenbahnzentralamt für die preussisch-hessischen Staatsbahnen den in Textabb. 1 dargestellten Sperrschienenprüfer herstellen lassen*).

Abb. 1. Sperrschienenprüfer.



Er ist zur Prüfung der bisherigen Sperrschienen ohne Radlenker und der neuen Einheitsperrschienen mit Radlenker verwendbar, und besteht aus einem Stahlrohre S mit Ansätzen an seinen Enden. Der untere Teil des linken, aus Flußeisenformgufs bestehenden Ansatzes ist auf 85 mm Länge der Form des Radkranzes nachgebildet, trägt jedoch statt des Spurkranzvorsprungs in 85 mm Abstand von seinem Ende einen an dieses anschließenden, nach unten gerichteten Ansatz B, der zwischen Schiene und Radlenker eingeschoben werden kann. Durch den Ansatz führt eine Handradspindel R, die am oberen Ende einen Handgriff Q, am untern einen unter den Schienenfuß greifenden Haken K trägt.

Die Anschlagkanten A und A' sind 1435 mm, so daß die Spur beim Auflegen ohne weiteres, und auch geprüft wird, ob bei Sperrschienen ohne Radlenker genügend Überbindung zwischen Radkranz und Sperrschiene vorhanden ist.

Um die Sperrfähigkeit einer Sperrschiene zu prüfen, ist der Sperrschienenprüfer an jedem Ende der Sperrschiene und außerdem an etwa drei Stellen zwischen zwei Tragschwingen mit der Kante an die Innenkante der Fahrachse anzudrücken und mit der Handradspindel R, deren Handgriff G nach der

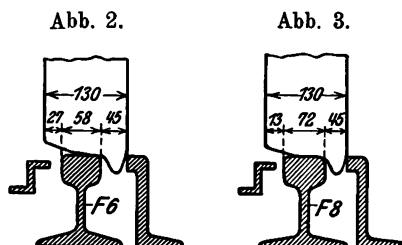
*) Ministerialerlaß I. 9. D. 17763 vom 8. I. 14.

Fahrschiene gerichtet einzustellen ist, zu befestigen. Die Kante des Spuranschlages muß hierbei fest an der Innenkante der Fahrschiene liegen. In dieser Stellung entspricht die Außenkante der Reifenlehre der Außenkante eines Radkranzes von 130 mm Breite, wenn der Spurkranz den im Lichten 43 mm, oben 45 mm, von der Fahrschiene entfernten Radlenker berührt. Dabei überragt die Außenkante der Reifenlehre oder dieses Radkranzes die Fahrschiene von 58 mm Kopfbreite (Textabb. 2) um $130 - (45 + 58) = 27$ mm, bei 72 mm Kopfbreite (Textabb. 3) um $130 - (45 + 72) = 13$ mm.

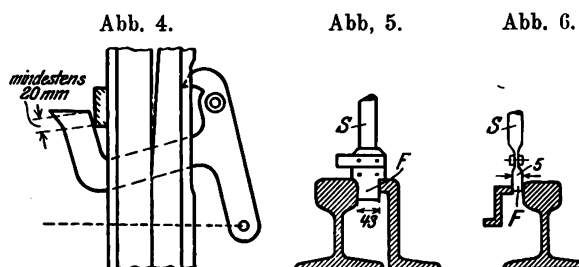
Somit ist bei Verwendung des Radlenkers auch bei dem größten zulässigen Abstände der Sperrschiene von der Fahrschiene um 5 mm noch ausreichende Überbindung des Radkranzes und der Sperrschiene vorhanden. Fehlt aber der Radlenker, so ist im ungünstigsten Falle eine Überbindung nicht oder nur teilweise, somit keine Sicherheit gegen Umstellen der Weichen unter dem Zuge vorhanden; deshalb wird bei den Einheitsperrschienen stets ein Radlenker vorgesehen.

Bei den Umstellversuchen muß der Haken des Haken Schlosses der anliegenden Zunge das Verschlussstück noch mindestens 20 mm umklammern (Textabb. 4).

Zur Prüfung des Abstandes des Radlenkers von der Fahrschiene bei einfachen Weichen und bei Kreuzungsweichen an den Stellen, an denen der Abstand des Radlenkers von der



Fahrschiene in Schienenoberkante 45 mm, im Lichten 43 mm betragen soll, ist der Sperrschienenprüfer mit einem 43 mm breiten, 5 mm dicken, flachen Ansatz F versehen. Die Prüfung



erfolgt hier nach Textabb. 5. Durch Anlegen des 5 mm dicken Ansatzes F an den Schienenkopf (Textabb. 6) wird geprüft, ob der Abstand der Sperrschiene von der Fahrschiene das zulässige Maß von 5 mm nicht überschreitet.

Um zu prüfen, ob die Sperrschiene in der Ruhelage um das vorgeschriebene Maß von mindestens 4, höchstens 6 mm unter Schienenoberkante liegt, wird das Hebelchen H (Textabb. 1) verwendet. Dieses ist mit seinem längeren Arme nach unten zu klappen, wobei seine Unterkante 4 mm unter Schienenoberkante zu liegen kommt. Bei tiefer als 4 mm unter Schienenoberkante liegenden Sperrschienen ist der Zwischenraum durch unmittelbare Messung auf seine Zulässigkeit zu prüfen.

An den bei Kreuzungsweichen neben den Herzstücken von 45 auf 41 mm verengten Stellen der Radlenker wird in der Regel von der Prüfung der Sperrschiene mit diesem Prüfer abgesehen, weil die Überbindung von Radkranz und Sperrschiene dort noch größer ist, als bei 45 mm Abstand des Radlenkers.

Fahrzeuge für Krankentransport in mehreren Staaten.

Zu dem Aufsatz über Krankenwagen des Herrn Oberbaurat von Garlik*) machen wir ergänzend darauf aufmerksam, daß einige der in Italien, Deutschland und Ungarn in Verwendung stehenden Hilfs- und Kranken-Wagen auch

in dem Berichte über die Ausstellung in Mailand 1906*) von Herrn Inspektor Turber ausführlich beschrieben und dort auch Bilder und Zeichnungen von Einzelheiten mitgeteilt sind.

*) Organ 1915, Seiten 347, 368.

*) Organ 1908, Seiten 117, 318, 377.

Das Verhalten der Querschwellen unter der Last in der Bettung und ihre Formgebung.

A. Przygode, Regierungsbaumeister a. D.

In dem Aufsatz «Versuche über die Eindrückung der Querschwellen in die Bettung» weist E. C. W. van Dijk*) die Richtigkeit der wissenschaftlichen Betrachtungen von Dr. Ing. Zimmermann für voll unterstopfte Schwellen und von Helly für mitten nicht unterstopfte Schwellen durch Versuche nach; er zeigt, wie mit Sicherheit eine günstigere Druckverteilung unter der Schwelle auch bei geringer Länge zu erzielen ist, wenn man die Schwelle in der Mitte auf eine gewisse Länge nicht stopft. Letzteres ist besonders für Bahnen mit hoher Bettungsziffer, $C = 8$, von Wichtigkeit, wie für Untergrundbahnen, bei denen die Bettung meist auf Sohlengewölben liegt, die wegen Eintauchens des Tunnels in das Grundwasser erforderlich sind. Die kürzeren Schwellen gestatten

hier besseres Einliegen in die Bettung, wenn sie vielleicht auch wegen der aus anderen Gründen gewählten Wagenbreite auf die Tunnelbreite keinen besondern Einfluss haben.

Van Dijk richtet aber bei seinen Untersuchungen hauptsächlich sein Augenmerk auf die Schwellenlänge und die Art der Unterstopfung, während für die aus seinen Untersuchungen gezogenen Folgerungen doch auch Schwellen-Breite und -Höhe eben so wichtig sind. Den Einfluss dieser beiden Größen auf das Verhalten der Schwelle unter der Last zeigt eine Betrachtung der den oben angeführten Untersuchungen zu Grunde liegenden Gleichungen für die Berechnung der Senkungen der Schwellen. So haben die Ausdrücke für die Senkungen y_1 unter dem Schwellenende, y_r unter der Schiene, y_0 unter Schwellenmitte und y_a am Ende der mittlern, nicht unterstopften Länge die Gestalt bei

*) Organ 1915, S. 205.

$$\text{Zimmermann} \dots \left| \frac{\eta}{L} \right| \cdot \frac{P}{C \cdot b},$$

$$\text{Helly} \dots \dots \dots \left| f \right| \cdot \frac{P}{C \cdot b}.$$

Hierin hängt η bekanntlich von den Gröößen $\lambda = \frac{l}{L}$ und $\varrho = \frac{r}{L}$ ab, worin l die Schwellenlänge, r den Schienenabstand und L den Wert $\sqrt[4]{\frac{4 \cdot E \cdot J}{C \cdot b}}$ oder, da $J = \frac{b \cdot h^3}{12}$ ist, $L = \sqrt[4]{\frac{E \cdot h^3}{3 \cdot C}}$ bezeichnet.

Der Wert f bei Helly hängt von der Länge des mittlern, nicht unterstopften Teiles, von der Schwellenlänge und besonders von einem Werte $i = \frac{6 \cdot E \cdot J}{C \cdot b}$ oder, da $J = \frac{b \cdot h^3}{12}$ ist, $i = \frac{E \cdot h^3}{2 \cdot C}$ ab.

Bei dem Gange der Berechnung bleibt also die Schwellenbreite b zunächst unberücksichtigt, die Schwellenhöhe h wirkt aber von Anfang an auf die Gestaltung der Schwelle und ihr beabsichtigtes Verhalten unter der Last ebenso ein, wie die Schwellenlänge und die Art der Stopfung bei gleicher Bettungsziffer und Spurweite.

Somit sind die von van Dijk aus seinen Untersuchungen gezogenen Folgerungen für den Einfluß der Schwellenlänge und die Art der Unterstopfung auf das Verhalten der belasteten Schwelle nur für den Fall eindeutig, den er durch die Wahl der Schwellenhöhe herausgegriffen hat, also beispielsweise in Zusammenstellung VI und VII für $h = 15,5$ cm.

Die Schwellenhöhe beeinflusst bei mitten nicht unterstopfter Schwelle deren Verhalten unter der Last wesentlich mehr, als bei voll unterstopfter, wie Zusammenstellung I zeigt.

Zusammenstellung I.

Schwellenbreite: $b = 26$ cm. Bettungsziffer: $C = 8$.

l	h	u	$10^7 \cdot y_l$	$10^7 \cdot y_r$	$10^7 \cdot y_o$	$\frac{y_o}{y_l}$	$\frac{y_{rt}}{y_{rv}}$	D
250 cm	15,5 cm	0 cm	429 P	437 P	258 P	0,6	—	22,9 t
250 „	14 „	0 „	412 „	453 „	270 „	0,66	—	22,1 „
250 „	13 „	0 „	400 „	464 „	250 „	0,63	—	21,6 „
250 „	15,5 „	50 „	387 „	520 „	495 „	1,28	1,19	19,3 „
250 „	14 „	50 „	412 „	620 „	555 „	1,37	1,37	16,2 „
250 „	13 „	50 „	303 „	660 „	523 „	1,73	1,43	15,2 „
270 „	15,5 „	0 „	302 „	417 „	290 „	0,96	—	24,0 „
270 „	13 „	0 „	252 „	445 „	269 „	1,07	—	22,5 „
270 „	15,5 „	30 „	274 „	460 „	407 „	1,49	1,1	21,8 „
270 „	13 „	50 „	136 „	530 „	595 „	4,4	1,19	18,9 „
240 „	13 „	0 „	495 „	489 „	242 „	0,49	—	20,4 „
240 „	13 „	50 „	362 „	598 „	461 „	1,27	1,23	16,7 „
240 „	13 „	60 „	461 „	800 „	698 „	1,51	1,63	12,5 „
240 „	13,5 „	60 „	369 „	612 „	545 „	1,48	—	16,4 „
240 „	14 „	60 „	351 „	559 „	506 „	1,44	—	17,9 „
235 „	14 „	60 „	425 „	611 „	545 „	1,28	—	16,4 „
220 „	13 „	0 „	688 „	557 „	222 „	0,32	—	18,0 „
220 „	13 „	50 „	499 „	710 „	475 „	0,96	1,28	14,1 „

Hier sind zunächst zum Vergleiche mit den Zusammenstellungen von van Dijk 26 cm breite Schwellen von 13 und 14 cm Höhe den von van Dijk angeführten 15,5 cm hohen Schwellen gegenüber gestellt. Das Verhältnis $y_o : y_l$ nimmt bei

voll unterstopften Schwellen mit abnehmender Schwellenhöhe nur langsam ab, während es bei in der Mitte auf 50 cm nicht unterstopften Schwellen mit abnehmender Schwellenhöhe sehr schnell wächst. Letzteres zeigt sich auch bei dem Verhältnisse $y_{rt} : y_{rv}$. Je länger die Schwelle aber ist, um so stärker beeinflusst die Schwellenhöhe das Verhältnis $y_o : y_l$, wie die Gegenüberstellung der Schwellen mit 270 cm Länge an sich und im Vergleiche mit 220 cm langen zeigt.

Lange, niedrige Schwellen sind demnach durchzustopfen, um annehmbare Senkungen zu erhalten. Durchgestopfte Schwellen ergeben aber, worauf auch van Dijk, wenn auch in anderem Sinne, hinweist, geringere Einsenkung unter der Schiene, als mitten nicht unterstopfte. Nach Zusammenstellung II nimmt die Einsenkung bei gleicher Schwellenbreite und Bettungsziffer allgemein mit abnehmender Schwellenlänge und Schwellenhöhe zu, bei mitten nicht unterstopften Schwellen außerdem mit der Grööße des nicht unterstopften Teiles.

Zusammenstellung II.

l	h	u	$10^7 \cdot y_r$	u	$10^7 \cdot y_r$	u	$10^7 \cdot y_r$
270 cm	15,5 cm	0 cm	417 P	30 cm	460 P	—	—
270 „	13 „	0 „	445 „	50 „	530 „	—	—
250 cm	15,5 „	0 „	437 „	50 „	520 „	—	—
250 „	14 „	0 „	453 „	50 „	620 „	—	—
250 „	13 „	0 „	464 „	50 „	660 „	—	—
240 cm	14 „	—	—	—	—	60 cm	606 P
240 „	13,5 „	—	—	—	—	60 „	612 „
240 „	13 „	0 cm	489 P	50 cm	598 P	60 „	800 „
235 cm	14 „	—	—	—	—	60 „	611 „
220 „	13 „	0 cm	557 P	50 cm	710 P	—	—

Auf die Grööße der Einsenkung einer Schwelle mit gegebener Länge und Höhe hat die Schwellenbreite bei gegebener Bettungsziffer Einfluß, wie aus den Ausdrücken von Zimmermann und Helly für die Schwellensenkungen hervorgeht. Je kleiner b angenommen wird, um so größer ist die Senkung, während das Verhältnis $y_o : y_l$ für jede beliebige Breite derselben Schwelle dasselbe bleibt. Die Schienenendrucke und die aus ihnen folgenden Flächendrucke zwischen Schiene und Schwelle geben die untere Grenze für die Schwellenbreite.

Somit sind verschiedene Wege zur Erzielung großer y_r gegeben, was mit Rücksicht auf die Stofswirkung der Lasten, auf die auch van Dijk hinweist, von Wichtigkeit ist. Denn y_r stellt die Durchbiegung des Oberbaues unter der Last dar, und je größer diese ist, um so größer ist auch das Arbeitsvermögen der Oberbauanlage, um Stöße aufzufangen und die Stofswertziffer klein zu erhalten, die die Wirkung des Stofses in statische umsetzt.

Nach Zusammenstellung II wird der Oberbau um so nachgiebiger, je kürzer und niedriger die Schwelle, und je größer die mittlere, nicht unterstopfte Länge ist. Lange und hohe Schwellen, die durchgestopft sind, geben einen starren Oberbau, und eignen sich besonders nicht für Bahnanlagen mit elektrisch betriebenen Fahrzeugen, bei denen die durch die nicht abgefederten Massen an den Triebachsen auftretenden Stofsdrukke ganz besondere Rücksichtnahme auf nachgiebige Anordnung des Oberbaues erfordern, um die Schienen zu schonen.

Begrenzt wird die Schwellensenkung y_r , durch die als

zulässig erkannte Beanspruchung der Schwelle unter der Schiene auf Biegen. Diese sollte bei kiefernen Schwellen unter ruhender Last mit Rücksicht auf Stofsdrücke nicht über 35 kg/qcm sein, und da $M = W \cdot k$ und $W = b h^2 : 6$ ist, so ist durch die Grenze für k auch eine Grenze für h gegeben, die nicht unterschritten werden kann. Die für b maßgebenden Gesichtspunkte sind oben angeführt.

Aus der Berechnung verschiedener Schwellen unter 2800 kg Schienenendruck wird die nachfolgende Zusammenstellung III für die Biegebeanspruchung der Schwelle gegeben.

Zusammenstellung III.

l	b	h	u	k
250 cm	24 cm	13 cm	0 cm	47 kg/qcm
250 "	24 "	13 "	50 "	45,5 "
250 "	24 "	14 "	50 "	44,7 "
250 "	25 "	13 "	50 "	44,0 "
250 "	25 "	14 "	50 "	43,0 "
240 "	24 "	13 "	50 "	38,7 "
240 "	25 "	14 "	60 "	33,0 "
240 "	24 "	13,5 "	60 "	34,1 "
235 "	24 "	14 "	60 "	32,8 "
235 "	25 "	14 "	60 "	31,2 "
220 "	25 "	13 "	0 "	32,9 "
220 "	25 "	13 "	50 "	30,0 "

Die Biegebeanspruchung nimmt also mit abnehmender Schwellenlänge und Fortlassung der Stopfung in Schwellenmitte ab.

Übrigens beeinflusst die Größe y_r die Druckverteilung unter der Schwelle, die ihren Ausdruck in dem Verhältnisse $\frac{y_0}{y_1}$ findet, und in der Beziehung $p = c \cdot y$. Man wird nach einer Druckverteilung unter der Schwelle streben, die gleichmäßiges Setzen der Schwelle unter der Last erwarten läßt; es wird sich hierbei empfehlen, p_a nahezu gleich $p_{mittl.}$ zu machen, und $p_a : p_1$ höchstens = 1,5.

Weiter wird noch auf die letzte Spalte der Zusammenstellung I verwiesen, der Werte für D angefügt sind. D ist der Schwellensenkungsdruck, der auf die Schwelle unter der Schiene ausgeübt werden muß, damit sie in die unter ihr

befindliche Bettung von bestimmter Bettungsziffer, hier $C = 8$, um 1 cm eingedrückt wird. Dieser Druck, der unmittelbar von y_r abhängt, da $D = 1 : y_r$ ist, wird um so geringer, je größer y_r ist.

Für das Verhältnis $B : D$, nach Dr. Zimmermann = γ , ist es von Wichtigkeit, wenn D klein ist, denn ein kleines D sichert Nachgiebigkeit des Oberbaues, wie oben dargetan wurde. Ferner haben eingehende Untersuchungen ergeben, daß es vorteilhaft ist, B nahezu gleich D zu halten; da $B = 6 \cdot E \cdot J : a^3$ ist, so wird B klein, wenn die Schwellenteilung a groß ist. Große Schwellenteilung erfordert aber mit Rücksicht auf eine in gewissen Grenzen zu haltende Biegebeanspruchung der Schiene ein großes Trägheitsmoment der Schiene.

Somit kommt man zu dem Schlusse, daß eine nachgiebige Bahnanlage, die besonders für elektrischen Betrieb von Wert ist, dadurch erhalten wird, daß man schwere Schienen mit hohem Trägheitsmomente in weiter Teilung auf kurze, niedrige, mitten nicht unterstopfte Schwellen legt. Die Bettung wird dabei am besten so widerstandsfähig gewählt, daß sie die Bettungsziffer 8 besitzt.

Setzt man weiter die Schwellenteilung bei elektrisch betriebenen Bahnen, bei denen die Fahrzeuge einheitlicher Bauart sind, wie bei Untergrundbahnen, in ein bestimmtes Verhältnis zum Achsstande, so kann man die elastischen Schwingungen im Oberbaue unter der rollenden Last sehr günstig beeinflussen und bewirken, daß die senkrechten Bewegungen der Schwellen zeitlich schnell genug erfolgen, um bei der angewendeten Fahrgeschwindigkeit Erschütterungen des Oberbaues durch Stöße der Räder gegen die Schienenfahrfäche auszuschließen. Denn diese vom stoßenden Rade aus nach beiden Richtungen in der Schiene wellenförmig verlaufenden Erschütterungen führen unter den nachfolgenden Rädern zu Prellschlägen zwischen Rad und Schiene und leiten die Abnutzung der Fahrfäche ein, die als Riffelung der Schienen besonders bei elektrisch betriebenen Bahnen bekannt ist. *)

*) Glasers Annalen, 15. August 1915, S. 74; Besprechung des Buches: „Zur Klärung bedeutsamer Fragen im Straßenbahn-Oberbaue und insbesondere der Riffelbildung auf den Schienen.“

Nachruf.

Hugo Lent †.)

Am 25. Juli 1915 ist der Geheime Regierungsrat Hugo Lent im Alter von 87 Jahren gestorben. Geboren am 12. Dezember 1827 in Wesel als Sohn des späteren Präsidenten des Appellationsgerichtes in Hamm, studierte Lent das Baufach und bestand im März 1854 die Prüfung als Baumeister. Am 7. April 1858 wurde er zum Königlichen Eisenbahnbaumeister, dann zum kommissarischen Betriebsinspektor der Wilhelmsbahn ernannt, am 12. September 1859 Königlicher Eisenbahnbauinspektor. Nachdem er im Jahre 1861 zeitweise als Vorsteher des Technischen Bureaus der Oberschlesischen Eisenbahn in Breslau und im Technischen Bureau des Ministerium für Handel tätig gewesen, wurde ihm am 4. März 1863 die Wahrnehmung

des Amtes eines technischen Mitgliedes der Direktion der Ostbahn in Bromberg übertragen. Dann folgt seine Ernennung zum Regierungs- und Baurate und Mitgliede des Königlichen Eisenbahn-Kommissariates in Berlin, dem die Beaufsichtigung der Privatbahnen oblag. Die neue Tätigkeit Lents war von kurzer Dauer, schon am 9. Oktober 1865 wählte das Direktorium der Magdeburg-Halberstädter Bahn ihn zum Mitgliede. Lent erbat seine Entlassung aus dem Staatsdienste, die zum 30. Oktober 1865 erfolgte. 1869 wurde er Vorsitzender des Direktoriums und 1878 zum Geheimen Regierungsrate ernannt.

Als tüchtiger Techniker und hervorragender Verwaltungsmann erkannte Lent mit weitem Blicke, wie aus dem der Gesellschaft gehörigen kleinen, zusammen etwa 225 km umfassenden Bahngebiete ein großes Verkehrsunternehmen zu ent-

*) Zentralblatt der Bauverwaltung 1915, Oktober, Nr. 83, S. 551.
Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. Neue Folge. LII. Band. 24. Heft. 1915.

wickeln sei, was er in den 15 Jahren seiner Leitung zielklar durchführte. Zunächst wurde eine bessere Erschließung des Harzes angestrebt, dann folgte die Ausdehnung des Unternehmens nach den anhaltischen Landen, in das Stafsfurter Salzbecken und nach Halle. Da Lent erkannte, daß nur der Besitz einer von Berlin nach dem Westen durchgehenden Linie auf die Dauer befriedigende Fortschritte des Unternehmens gewährleisten konnte, veranlaßte er die Magdeburg-Halberstädter Eisenbahn, die Baubewilligung für die Bahn Berlin-Lehrte zu erwerben, und im Anschlusse daran die Baubewilligung für die Bahn Stendal-Ülzen. Ferner übernahm die Magdeburg-Halberstädter Eisenbahn auf Grund eines 1870 mit Bremen abgeschlossenen Betriebsvertrages den Betrieb auf der von Bremen erbauten Bahn Ülzen-Langwedel. Auch wurde im Wettbewerbe mit der Berlin-Anhalter Bahn die Baubewilligung für die Bahn Magdeburg-Oebisfelde erworben, darauf die alte, seit 1839/40 bestehende Magdeburg-Leipziger Bahn angekauft, endlich 1874 die Verwaltung und der Betrieb der Hannover-Altenbekener Bahn übernommen.

Die Verwaltung des großen Unternehmens unter der Leitung von Lent war eine musterhafte, er war ein strenger aber gerechter und wohlwollender Vorgesetzter.

Als im Jahre 1880 die Verstaatlichung des Unternehmens erfolgte, war ein mächtiges, zwischenstaatlichen Verkehr beherrschendes Bahnnetz von 1379 km Länge vorhanden. Zur Übernahme einer Stellung im Staatsdienste konnte sich Lent damals aus Gesundheitsrücksichten nicht entschließen. Zahlreiche Bahngesellschaften suchten sich die Erfahrungen Lents zu Nutze zu machen. So war Lent Mitglied des Aufsichtsrates der Bergisch-Märkischen Bahn, der Gronau-Enscheder Bahn und der Bahn Marienburg-Mlawka bis zu ihrer Verstaatlichung. Ferner gehörte er dem Aufsichtsrat der Großen Venezuela-Eisenbahngesellschaft an, auch in den Aufsichtsrat der Diskontogesellschaft in Berlin wurde er 1887 berufen, ferner in den der Deutschen Grundkreditbank in Gotha. Bei vielen Einzelfragen des Eisenbahnwesens, so bei der Einführung der Luxuszüge und der Schlafwagen auf den preussischen Staatsbahnen wurde Lent auch nach seinem Ausscheiden aus der Verwaltung beteiligt.

In der Geschichte des deutschen Eisenbahnwesens und des ganzen deutschen Wirtschaftslebens der letzten 60 Jahre ist dem hervorragenden, vielseitig begabten Manne ein Ehrenplatz gesichert. —k.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Maschine zum Ausheben von Gleisgräben.

(Electric Railway Journal 1915, II, Bd. 46, Heft 2, 10. Juli, S. 74. Mit Abbildungen.)

Die »General Engineering and Constructing Co.« zu Rockford in Illinois betreibt eine Maschine, die Straßenbahn-Gleisgräben bis zu 2,74 m Breite und 91 cm Tiefe in einem Gange aushebt. Die Tiefe des Grabens wird vom Baumwärter nach Angabe eines Anzeigers auf der Maschine geregelt; dieser zeigt die Tiefe gegen die durch eine Leine und Pfähle neben dem Graben bestimmte Höhenlage. Während des Aushubes lagert die Maschine den Boden auf beiden Seiten des Grabens ab oder wirft ihn in Kippwagen auf der Straße neben dem Graben. Wenn der Boden wieder als Bettung verwendet werden soll, kann er auf eine Seite geworfen werden, so daß

die andere für Verkehr und Gleisarbeiten frei bleibt. Wenn nur ein Teil des Bodens für künftige Arbeit verwendet werden soll, kann man den abzufahrenden in Kippwagen laufen lassen. Ein durchschnittlicher Kippwagen wird in ungefähr zwei Minuten beladen, wobei er etwa 0,2 cbm mehr faßt, als wenn er von Hand beladen wird.

Für die Rockford- und Städte-Bahn wurden kürzlich bei 2,59 m breitem, 51 cm tiefem Graben annähernd 150 m täglich ausgehoben. Der entfernte Stoff war sandiger Lehm mit Steinschlagbahn. Vor Beginn des Aushubes wurde das alte Gleis durch Winden entfernt, der Gräber und eine Rotte für die Verlegung des Gleises folgten dieser Arbeit so dicht, daß die größte Entfernung zwischen dem Ende des alten und dem Anfange des neuen Gleises nur ungefähr 90 m betrug. B—s.

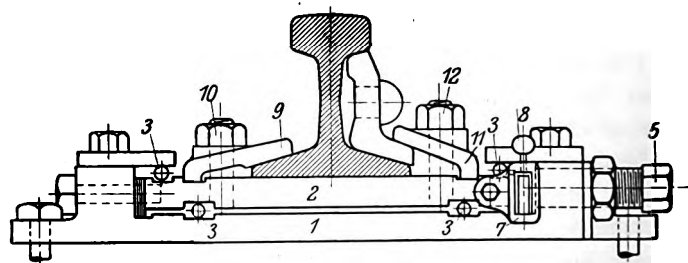
O b e r b a u.

Seitliche Kräfte auf Schienen in der Geraden.

(Railway Age Gazette 1915, I, Bd. 58, Heft 24, 11. Juni, S. 1231. Mit Abbildungen.)

G. L. Fowler hat eine Reihe von Versuchen über Beeinflussung der Schienen durch wagerechte Querkräfte aus fahrenden Dampflokomotiven angestellt. In Bogen wurde der Druck jedes einzelnen Rades auf die äußere Schiene, in der Geraden der ganze seitliche Druck der Lokomotive gemessen. Bei dem für die Versuche in der Geraden angewendeten Verfahren kann auch nicht wirklich festgestellt werden, ob die Ergebnisse von einem einzigen Stöße eines Rades gegen die Schiene oder von einer Reihe von Stößen im Ganzen herrührten, aber für die Zwecke der Erörterung werden sie als Ergebnis des Stoßes der Lokomotive als Ganzes betrachtet. Textabb. 1 zeigt die zum Messen der Kräfte verwendete Vorrichtung. Die Schiene war

Abb. 1. Vorrichtung zum Messen der seitlichen Kräfte auf Schienen in der Geraden.



mit den Klemmplatten 9 und 11 und den Stiftschrauben 10 und 12 fest auf die Platte 2 geklemmt. Das Ganze saß in der Stahlguß-Unterlage 1, die an Stelle der üblichen Unterlegplatte auf die Schwelle gebolt war. Platte 2 war auf dieser Unterlage beweglich und von den Rollen 3 getragen und nieder-

gehalten. Wenn die Vorrichtung nicht in Gebrauch war, wurde die Schiene auf Spurweite eingestellt und durch Bolzen an Stelle der mit 5 bezeichneten gehalten. Bei Gebrauch wurde Bolzen 5 eingesetzt, der an seinem innern Ende eine 25 mm dicke gehärtete Stahlkugel trug. Die an Platte 2 befestigte Klemmplatte 7 war mit einer Schwanzschraube 8 zum Halten eines kalt gezogenen, 10×32 mm grossen Stahlbandes versehen, das zwischen Platte 2, an der es anlag, und die Kugel am Ende des Bolzens 5 gelegt wurde. Nur das Aufliegen dieser Kugel auf dem Stahlbande verhinderte die Spurerweiterung des Gleises bei Durchfahrt der Lokomotive. Der von dieser ausgeübte Druck nach aussen verursachte daher, daß die Kugel eine Eindrückung in das Band machte, deren Grösse den Betrag des ausgeübten Druckes anzeigte.

Von diesen Vorrichtungen wurden 120 Stück verwendet. Die Schiene wog 42 kg/m. Die Schwellen lagen in 56 cm Teilung in bis Schwellenoberkante reichender, unter den Schwellen ungefähr 30 cm hoher Kiesbettung. Die Versuchsstrecke lag auf einem ungefähr 1,5 m hohen Damme auf nachgiebigem Untergrunde. Ein durchfahrender Zug rief eine deutlich sichtbare Wellenbewegung des ganzen Gleises hervor.

Der Durchmesser der Eindrückungen auf die Stahlbänder wurde mit dem Mikroskope auf 0,025 mm genau abgelesen, und auf 0,0025 mm geschätzt.

Durch die Mefsvorrichtungen wurden die Schienen 5 cm über die Schwellen gehoben. Der Auflauf erstreckte sich mit $1,7\text{‰}$ Neigung über drei Schienenlängen in jeder Richtung. Die Auflaufstrecke lag auf Keilen verschiedener Dicke.

Die Versuchsergebnisse zeigen, daß die an irgend einer Stelle ausgeübte Kraft wahrscheinlich mehr vom Zustande des Gleises, als der Lokomotive abhängt. Dagegen können starke und leichte Schläge bei derselben Lokomotive vorkommen, ohne Rücksicht auf die Geschwindigkeit. Dies stimmt mit anderswo gemachten Beobachtungen überein.

Die Lokomotiven haben keine Neigung, in regelmässigen oder unregelmässigen Zwischenräumen von einer Schiene nach der andern zu gehen und so einen starken Druck auf die eine, einen leichten auf die andere auszuüben. Auch wächst der Druck

beim Anstossen der Lokomotive gegen die Schiene gewöhnlich nicht allmähig über eine Anzahl von Schwellen. Der stärkste Druck kann einem vergleichsweise schwachen auf dieselbe Schiene folgen.

Ein ziemlich grosses Seitenspiel in den Achsbüchsen schwächt den seitlichen Stofs des Rades auf die Schiene; Räder und Achsen gehen frei von einer nach der andern Seite des Gleises, während der Körper der Lokomotive gerade weitergeht.

Die geprüften Lokomotiven standen nach der Stärke der von ihnen auf die Schienen ausgeübten Kräfte in folgender Reihenfolge mit zunehmender Stärke: 2 C-, 1 D 1-, 2 C 1-, 1 D-Lokomotive.

Eine kurze Erhöhung selbst von 2 cm in der einen Schiene hat keine merkliche Wirkung auf die Stärke der seitlichen Kräfte. Bei zwei Erhöhungen, einer in jeder Schiene, so daß die Lokomotive nicht auf beide zugleich trifft, wächst die Stärke der seitlichen Kräfte merklich. Bei drei Erhöhungen, zweien in einer Schiene und einer in der andern, in derselben Weise abwechselnd, erhält die Lokomotive eine rollende Bewegung, die bei hohen Geschwindigkeiten gefährlich werden kann, und die eine beträchtliche Zunahme der Stärke der auf die Schiene ausgeübten seitlichen Kräfte hervorbringt. Wo die eine Schiene auf beträchtliche Länge über die andere erhöht ist, so daß die Federn Zeit haben, eine Seite der Lokomotive zu heben und in einen Gleichgewichtszustand zu kommen, schlägt die Lokomotive gegen die erhöhte Schiene, wenn sie die Erhöhung verläßt. Darauf kann ein Zurückprallen gegen die andere Schiene folgen. Eine Spurerweiterung strebt das Anschlagen der Lokomotive zu verstärken.

Rückwärtsfahrt einer 1 D-Lokomotive in der Geraden verursacht im Gegensatze zu ihrer Wirkung in Bogen keine merkliche Zunahme des seitlichen Stosses, wenigstens für mässige Geschwindigkeiten.

Aufser den 1 D 1-Lokomotiven hatten alle geprüften ungleiche Anzahl von Laufachsen vor und hinter den Triebachsen. Andere Versuche haben ergeben, daß Lokomotiven mit ungleichhäftigen Achsständen leichter fahren und standfester sind, als solche mit gleichhäftigen. B—s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Hauptbahnhof Kansas City in Missouri.

(Railway Age Gazette 1914, II, Bd. 57, Heft 18, 30. Oktober, S 799. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 7 auf Tafel 63.

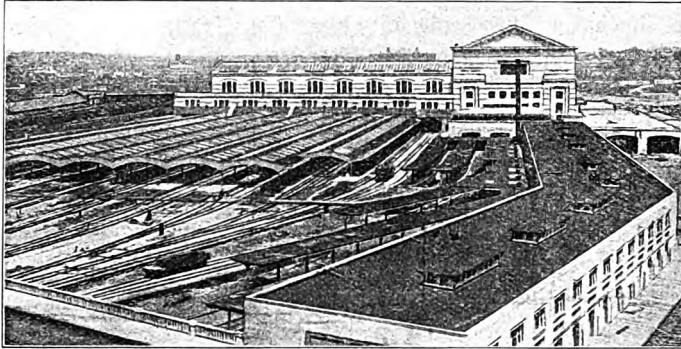
Die neuen, ungefähr 170 Millionen \mathcal{M} kostenden Eisenbahn-Anlagen in Kansas City in Missouri umfassen einen Gemeinschaftsbahnhof für die dreizehn in die Stadt einlaufenden Bahnen, eine Gürtelbahn, zwei Verschiebebahnhöfe, vier Ortgüter-Schuppen und einen Freilade-Bahnhof. Diese während der letzten vier Jahre ausgeführten Anlagen sind fast vollendet, mit Ausnahme einer zweigeschossigen, zweigleisigen Brücke über den Kaw-Fluss und einer ungefähr 2,5 km langen, zweigleisigen Überführung, die zusammen eine unmittelbare Zufahrt der vier von Kansas City kommenden Bahnen nach dem Hauptbahnhofe herstellen. Dieser wurde am 1. November 1914 eröffnet. Kansas City hat keinen Vorortverkehr, ein grosser Teil der Fahrgäste hat durchgehende Fahrkarten und geht mit

Aufenthalt von einer Bahn auf eine andere über. Dieser starke Übergangsverkehr erfordert viel grössere Fläche für Warterräume und damit verbundene Einrichtungen und die Behandlung des Gepäckes, als sonst für eine Stadt von 250 000 Einwohnern nötig wäre. Während die meisten Züge hier endigen, haben drei der einlaufenden Bahnen eine Anzahl durchgehender Züge. Diese erfordern fast alle Ein- und Aussetzen von Speise-, durchgehenden Schlaf- oder anderen Wagen, wozu eine schlanke, Verschiebungen ohne Störung anderer Züge zulassende Gleisanlage nötig ist.

Das neue Empfangsgebäude (Abb. 7, Taf. 63) liegt an der 23. Strasse zwischen Grand Avenue und dem Breiten Wege in der Mitte zwischen dem Geschäftsgebiete der Stadt im Norden und dem Haupt-Wohngebiete im Süden. Es kostet ungefähr 25 Millionen \mathcal{M} , mit Grundstück, Gleisen und anderm Zubehöre 46 Millionen \mathcal{M} . Das nach einem ungefähr

3 ha großen Platze hin liegende Kopfhaus des T-förmigen Gebäudes ist 155,45 m lang, 43,59 m breit und sechs Geschosse hoch, die oberen beiden Geschosse der Seitenflügel enthalten Dienstzimmer für die bauende Gesellschaft und im Mietverhältnisse stehende Fremde. Der den Steg des T bildende Hinterflügel über den Gleisen ist 124,97 m lang und 50,29 m breit (Textabb. 1). Das Gebäude hat eisernes Gerippe mit Mauern

Abb. 1. Hauptbahnhof Kansas City.



aus Grobmörtel bis zum Erdgeschoße, darüber ist es mit Kalkstein verkleidet.

Vor dem Empfangsgebäude sind eine 24,38 m breite Fahrstraße und ein 6,1 m breiter Fußsteig vorgesehen. Nach dieser Fahrstraße sehen drei große, durch steinerne Säulen getrennte Bogenfenster. Die Haupteingänge unter den beiden Seitenfenstern haben bis zur Bordkante reichende Vordächer. Am westlichen Ende des Gebäudes befindet sich eine bedeckte Wageneinfahrt, von der die Eingangshalle durch den Gang zwischen Gepäckabfertigung und Verwahrstelle für Handgepäck zugänglich ist. Von der Grand Avenue und dem Breiten Wege führen Rampen für Gepäck-, Bestätterungs- und Post-Wagen nach dem Gleisgeschoße.

Die Haupteingänge führen unmittelbar in die $73,76 \times 31,39$ m große, 28,04 m hohe Eingangshalle, an deren Südseite zwischen den beiden Haupteingängen die halbkreisförmige Fahrkartenausgabe mit 19 Eisenbahn- und vier Pullman-Schaltern liegt. Unter den Schaltern sind Gepäckbretter angeordnet. Schilder über den Schaltern werden selbsttätig erleuchtet, wenn die Schalter geöffnet sind. Das Fahrkartenslager befindet sich unmittelbar unter der Fahrkartenausgabe, mit der es durch eine Wendeltreppe verbunden ist. Die Aufsichtsbeamten des Fahrkartendienstes befinden sich in einem Zwischengeschoße unmittelbar über dem hintern Teile der Fahrkartenausgabe. Neben dieser liegen auf der Ostseite das Fernschreibzimmer, auf der Westseite die Fernsprechkablen. In der Mitte des östlichen Endes der Eingangshalle liegt eine acht-eckige Auskunft, im westlichen Ende ein ähnliches Haus für die Besorgung von übergehendem Gepäck. Vor dem Dienstzimmer des Bahnhofsvorstehers im Zwischengeschoße links von der Wartehalle ist ein Zugweiser mit in Schlitze geschobenen, metallenen Buchstaben angeordnet. Ein Zuganzeiger ist vorläufig nicht eingerichtet, alle Züge werden von Bahnhofsdienern abgerufen.

Gegenüber der Fahrkartenausgabe öffnet sich die Eingangshalle in die 107,29 m lange, 23,77 m breite allgemeine

Wartehalle mit 44 Doppelbänken für 750 Menschen. Sie hat eine gefelderte Stuckdecke und große, dreiteilige Fenster über jeder der acht Bahnsteigtüren auf jeder Seite. Unmittelbar hinter den Bahnsteigtüren liegt eine äußere Zugangshalle mit nach den Bahnsteigen hinabführenden Treppen. Jede Bahnsteigtür ist mit zwei Zuganzeigern versehen. Die Zugangshalle auf jeder Seite außerhalb der Bahnsteigtüren dient auch als Ausgang für Ankommende, die durch Türen gegenüber dem Haupteingänge unmittelbar in die Eingangshalle gehen. Auf diese Weise sind Abfahrende und Ankommende völlig getrennt, ausgenommen auf den Bahnsteigtreppen. Dieser Zusammenstoß kann nötigen Falles durch Anlagen von beweglichen Treppen beseitigt werden. Nördlich von der Haupt-Wartehalle liegt ein Korbfrühstücks-Zimmer mit kleinem Tische für Frühstück mitbringende Fahrgäste, an der Rückseite dieses Raumes ein Wartezimmer für Einwanderer mit Bänken für 150 Menschen. Hier ist auch ein Absonderungszimmer für Verbrecher und der Ansteckung Verdächtige vorgesehen. Die beiden letztgenannten Räume sind auf jeder Seite unmittelbar mit der Zugangshalle verbunden. An der Nordostecke der Eingangshalle liegt das von dieser zugängliche, $13,72 \times 13,72$ m große Wartezimmer für Frauen mit Vorzimmer und Waschzimmer mit freien und bezahlten Aborten und einem Schuhputz-Stande. In einem Zwischengeschoße unmittelbar über dem Waschzimmer sind drei nicht öffentliche Badezimmer für Frauen vorgesehen. Unmittelbar unter dem Wartezimmer für Frauen befindet sich ein nur von diesem zugängliches Kinder-Spielzimmer, wo Kinder in der Obhut der angestellten Wärterin gelassen werden können. Mit diesem Kinderzimmer ist noch ein kleines Korbfrühstücks-Zimmer verbunden. In ähnlicher Lage im westlichen Flügel liegen Rauchzimmer, Schuhputz-Stand, freie und bezahlte Aborte für Männer. Mit demselben Flure ist eine Bartscherstube mit neun Stühlen verbunden, über dieser liegen fünf, durch sie zugängliche Badezimmer.

Am westlichen Ende der Eingangshalle liegt rechts vom Eingange von der Wageneinfahrt die Gepäckabfertigung mit einem 27,4 m langen Gepäcktische. Während Handgepäck unmittelbar am Gepäcktische abgefertigt wird, werden schwere, mit Fuhrwerk ankommende Stücke an einem Eingange auf dem Hofe am Westende des Gebäudes übergeben und gleich nach dem Gleisgeschoße gesenkt, wo sie gewogen werden. Von der Übergabegesellschaft zu behandelndes Gepäck wird unmittelbar im untern Geschoße abgeladen. Die Fahrgäste können am Gepäcktische im Hauptgeschoße Droschken- oder Übergangscheine gegen Gepäckscheine austauschen. Alles Gepäck wird bei der Annahme gewogen, Gepäckscheine werden erst nach Feststellung des Gewichtes und Bezahlung etwaiger Überfracht ausgegeben. Während im Hauptgeschoße nur Handgepäck angenommen und ausgegeben wird, kann der Fahrgast die Abfertigung alles Gepäcks an diesem Gepäcktische vermitteln. Auch wird alles von einem Zuge nach einem andern überführte Gepäck gewogen und Überfrachtmarken zur Vereinnahmung am Bestimmungsorte aufgeklebt. Zu diesem Zwecke sind elf selbsttätige Zeigerwagen für 200 bis 4500 kg aufgestellt. Das Gleisgeschoße ist ganz für die Behandlung des Stadtgepäcks bestimmt. Alles übergehende Gepäck wird im Keller-

geschosse gesammelt und behalten. Um Stadtgepäck nach und von den Zügen zu bringen, wird es mit Aufzügen nach dem Kellergeschosse gesenkt, von dem ein Tunnel nahe jedem Ende der Bahnhofshalle unter den Gleisen hinführt, mit Aufzügen bei jedem Bahnsteige. Zur Beförderung des Gepäcks dienen zehn elektrische Triebkarren. Die Gepäckräume im Haupt- und Gleis-Geschosse haben 5 cm dicken Ahorn-Fußboden, dessen Bohlen schräg über Kiefernbohlen auf Grobmörtel liegen.

Gegenüber der Gepäckabfertigung im Hauptgeschosse befindet sich die Verwahrstelle für Handgepäck mit einem 13,7 m langen Tische. Die Lagerbötte bestehen aus Rohren mit besonderen Börteln für Überzieher und Schirme. Darüber liegt ein durch stummen Diener verbundener Lagerraum für nicht abgeforderte Sachen.

Alles Bestätlterungs- und Post-Gut wird in dem dreigeschossigen Bestätlterungsgebäude westlich vom Empfangsgebäude behandelt. Der östliche, ungefähr 50 m lange Teil aller drei Geschosse wird von einem Bahn-Postamte eingenommen, der übrige Teil ist unter der amerikanischen, Adams- und Wells-Fargo-Bestätlterungsgesellschaft geteilt. Wie im Gepäckraume ist das Gleisgeschoß für die Behandlung des Stadtgutes bestimmt, während alles Überführungsgut im Kellergeschosse behalten wird. Das Zwischengeschoß im Sockelbaue wird von den Beamten eingenommen. Bestätlterungs- und Post-Gut nach und von den Zügen geht durch die oben erwähnten Tunnel im Kellergeschosse, während alles Stadt-Post- und -Bestätlterungs-Gut von den Fahrstraßen in Gleishöhe übergeben wird.

Mit Ausnahme des kleinen Frühstückstisches im Korbfrühstücks-Zimmer am nördlichen Ende der Haupt-Wartehalle sind alle Speiseeinrichtungen am östlichen Ende der Eingangshalle angeordnet. Das unmittelbar mit dieser in der Mitte verbundene Frühstückszimmer hat 75 Stühle am Frühstückstische, außerdem sind Tische längs der Wand an jeder Seite angeordnet. Weitere Tische sind auch auf einem Söller über dem östlichen Ende des Frühstückszimmers aufgestellt, der einen Speiseraum für ermäßigte Preise bildet. Der Frühstückstisch ist mit bronzenen Drehstühlen mit auszuwechselnden Rohr-Lehnen und -Sitzen versehen. Alle Bestellungen werden durch eine selbsttätige Vorrichtung nach der Küche übermittelt. Rechts vom Frühstückszimmer liegt das von der Eingangshalle zugängliche Haupt-Speisezimmer mit 142 Sitzplätzen. Über diesem liegt ein nicht öffentliches Speisezimmer mit 20 Sitzplätzen für geschlossene Gesellschaften.

An der Nordostecke der Eingangshalle, anstoßend an das Wartezimmer für Frauen, liegt der Drogenladen mit Eingängen von der Eingangs- und östlichen Zugangs-Halle. Er hat erleuchtete Schaukästen und eine Schenke für Sodawasser aus Marmor. Der Laden enthält eine vollständige Reihe von Drogen und anderen Waren mit einem Arbeitstische auf dem Söller, außerdem eine öffentliche Zweig-Postanstalt. Gegenüber dem Ausgangsflure befindet sich der Zeitungstand, an der entgegengesetzten Seite die Bude für Süßigkeiten. Am westlichen Ende der Eingangshalle nahe dem Eingange zu Rauchzimmer und Bartscherstube ist ein Zigarrenstand angeordnet.

Alle Geschäfte im Empfangsgebäude, mit Ausnahme der Bartscherstube und des Bewahrraumes, werden von der Harvey-

Gesellschaft, der Bewahrraum von der Bahnhofs-Gesellschaft betrieben.

Das Empfangsgebäude enthält ferner ein Krankenhaus über dem Gepäckraume im Hauptgeschosse mit besonderen Abteilungen für Männer und Frauen, Räumen für Wärterinnen und einem kleinen Behandlungszimmer, ein besonderes Zimmer im Gleisgeschosse für Trauergesellschaften, ein gemeinsames Dienstzimmer für die Beamten des Fahrgastverkehrs aller Bahnen nahe der Bartscherstube, Aufenthalts- und Schrank-Räume mit Badezimmern für Zugmannschaften, Pfortner und Bahnhofsdiener im untern Zwischengeschosse. Hier sind Schränke für 250 Schaffner und 80 Bahnhofsdiener vorgesehen.

Der Bahnhof hat 16 durchgehende Gleise unter der Bahnhofshalle, jedes für zwei Zuglängen. Die Züge fahren durch den Bahnhof zum entgegengesetzten Ende ein. Die Gleise haben abwechselnd 3,81 m und 9,6 m Mittenabstand. Je zwei neben einander liegende Gleise sollen später in der Mitte der Bahnhofshalle durch ein Weichenkreuz verbunden werden. Für die Zukunft sind weitere acht Bahnsteiggleise an der Nordseite vorgesehen, von denen zwei gegenwärtig zum Aufstellen von in Dienst stehenden und überschüssigen Schlafwagen benutzt werden. Jenseits dieser Gleise liegen die beiden Güter-Hauptgleise. Außer diesen durchgehenden Gleisen liegen zwei Stumpfgleise östlich vom Empfangsgebäude zum Beladen von Postwagen und eines längs der Stützmauer der Grand-Avenue-Rampe zum Entladen von Schaubühnengerät. Am westlichen Ende des Empfangsgebäudes befinden sich acht tief liegende Stumpfgleise zum Beladen von Bestätlterungswagen. Alle Gleise liegen auf 20 cm Steinschlag unter Schwellenunterkante und auf 15 cm Sand oder Asche. Die Bahnsteige aus Grobmörtel liegen 20 cm über Schienenoberkante.

Die Bahnhofshalle besteht aus über den Gleisen durch Fachwerkbinder verbundenen Regenschirmdächern. Das Dach der Halle besteht aus Zementziegeln mit Glasstäben in regelmäßiger Teilung zur Beleuchtung der Bahnsteige. Zementziegel sind auch auf dem Empfangsgebäude verwendet, während Glasstäbe in den Bahnsteig über den Gepäcktunneln eingesetzt sind. Die Bahnhofshalle ist 417 m lang und erstreckt sich über acht Bahnsteige.

Das Krafthaus liegt nahe dem westlichen Ende des Bestätlterungsgebäudes. Es enthält drei Sätze Babcock-Wilcox-Kessel von je 1016 PS mit Raum für einen vierten Satz, zwei Turbinen-Stromerzeuger von je 1250 KW, 2300 V und 60 Schwingungen in der Sekunde mit Erregern auf den Enden der Wellen, zwei Verbund-Prefspumpen für 640 cbm/Min freier Luft, zwei Kühlanlagen von 54 t und 27 t zum Kühlen des Trinkwassers und zur Bedienung des Speisezimmers und anderer Betriebe im Empfangsgebäude. Empfangs- und benachbarte Gebäude haben Abdampf-Saugheizung. Das Empfangsgebäude allein hat annähernd 8000 qm unmittelbare Heizfläche außer einer ungefähr ebenso großen mittelbaren in allen größeren öffentlichen Räumen. Alle öffentlichen Räume haben künstliche Belüftung mit gereinigter und gewärmter Luft. Das Krafthaus liefert auch Frischdampf zum Anheizen der Lokomotiven im Schuppen.

Die ganzen Anlagen wurden unter Leitung des Ober-

ingenieurs J. V. Hanna entworfen und ausgeführt. Sein Stab bestand aus A. C. Everham als Vertreter, A. H. Stone und G. M. Walker als Hilfsingenieuren, J. Tuthill für Gebäude, S. O. Swenson für elektrische Anlagen, G. E. Tebbetts für Brücken, G. E. Ellis für Signale, J. M. Hammond, D. S. Mc Calman und E. P. Weatherley als Streckeningenieuren. Jarvis Hunt zu Chicago war künstlerischer Berater für das Empfangsgebäude und arbeitete im Einvernehmen mit der Bauabteilung. Die Baugesellschaft G. A. Fuller zu Chicago war allgemeine Unternehmerin für Empfangs- und Neben-Gebäude, mit E. S. Belden als örtlichem Bauleiter.

Selbsttätige Blockung auf der West-Maryland-Bahn.
(Railway Age Gazette 1915, I, Bd. 58, Heft 17, 23. April, S. 883.
Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 15 und 16 auf Tafel 63.

Die West-Maryland-Bahn hat kürzlich die 98 km lange, eingleisige Strecke zwischen Big Pool und Cumberland mit selbsttätiger Blockung ausgerüstet. Die Vorschriften dieser Bahn gestatten auf eingleisiger Strecke die Fahrt über ein unbedingtes oder bedingtes, auf «Halt» stehendes Signal hinaus bis zum nächsten Signale oder Fernsprecher, wo Verbindung mit dem Zugleiter hergestellt werden kann, nur unter Vorantragen einer Flagge. Die Signale bei den Bahnhöfen beeinflussen ein oder, wenn es sehr nahe steht, ein zweites rückliegendes selbsttätiges Signal. Mit zwei Ausnahmen ist nur ein Zwischensignal für jede Richtung aufgestellt. Die Zwischensignale stehen nicht in derselben Ebene auf beiden Seiten der Bahn. Die Stromkreise (Abb. 15, Taf. 63) sind so angeordnet, daß das Zwischensignal für entgegengesetzte Fahrrichtung auf «Halt» bleibt, bis das Ende des Zuges weit genug entfernt ist, um bei der nächsten Ausweichstelle das «Fahrt»-Signal für entgegengesetzte Richtung herzustellen. Wenn also ein folgender Zug die Ausweichstelle verlassen hat, stellt der vorauffahrende kein «Fahrt»-Signal für Rückfahrt her. Sollten zwei entgegenfahrende Züge zu gleicher Zeit über «Fahrt»-Signale gegen die Mitte der Blockstrecke zwischen Ausweichstellen fahren,

so würden sie vor dem Zusammentreffen durch die Zwischensignale angehalten werden.

Wenn beispielsweise Zug 1 (Abb. 16, Taf. 63) das Signal x überfährt, bleibt dieses in der «Halt»-Stellung, bis das Ende des Zuges das Signal y überfahren hat. Wenn dann ein folgender Zug die Ausweichstelle B verlassen hätte, würde er das Signal z in der «Halt»-Stellung festhalten und den vorauffahrenden Zug vor dem Zurückfahren warnen.

Da die Blockstrecke von Signal w bis Signal x keine Vorstrecke hat, muß eines dieser beiden Signale gegen Fahrten in entgegengesetzter Richtung in der «Halt»-Stellung festgehalten werden. Wenn das Ende des Zuges 1 das Signal a überfährt, nimmt Signal w die schräge Stellung an, und der Zug könnte, wenn Signal x nach Durchfahrt des Zuges eine «Fahrt»-Stellung annähme, zu derselben Zeit zurückfahren, wo ein folgender Zug über das «Achtung»-Signal w hinaus weiterfährt.

Wegen der Möglichkeit von Rutschungen in den Felsenschnitten sind Notschalter in Kästen an der Seite der Signale vorgesehen. Diese Kästen sind mit gewöhnlichen Schalterverschlüssen verschlossen. Wenn das Gleis gesperrt gefunden wird, kann der Notschalter geöffnet werden, wodurch die Signale beider Richtungen auf «Halt» gestellt werden.

Die Farbensignale für die Nacht sind weiß für «Fahrt», grün für «Achtung», rot für «Halt». Die Stellvorrichtung der Signale befindet sich in Doppelgehäusen am Fusse der Maste, die Flügel bewegen sich für die drei Stellungen im oberen Viertel, der Signalstrom ist niedrig gespannter Gleichstrom. Weichenanzeiger werden nur an den Enden von Ausweichgleisen verwendet, die lang genug sind, um einen Zug von einiger Länge aufzunehmen, und wo kein Doppelsignal steht. Die Weichenanzeiger sind Flügelsignale und bei Nacht nicht beleuchtet. Die Stromspeicher für die Signale bestehen aus 16 Zellen, für die Schienenstromkreise aus drei Zellen in Nebenschaltung mit Widerstand in der positiven Leitung. Bei Doppelsignalen sind beide Speichergruppen in einer Grube aufgestellt.

B—s.

Maschinen und Wagen.

Schnellbahnwagen aus Stahl.

(Electric Railway Journal, Juni 1915, Nr. 24, S. 1102; Railway Age Gazette, Juni 1915, Nr. 24, S. 1243. Beide Quellen mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 6 auf Tafel 63.

Die Erie-Bahn hat einen Zug für Fahrgäste aus acht Schnellbahnwagen in Betrieb genommen, die ganz aus Stahl gebaut sind und sich durch geringes Gewicht und niedrigen Preis auszeichnen. Die Wagen sind zwischen den Stofsflächen 21,44 m lang, haben je 86 Sitzplätze und wiegen 43,3 t. Damit bleibt das auf einen Sitzplatz entfallende Wagengewicht unter dem der anderen Fahrzeuge dieser Bahn; 1 m Wagenlänge wiegt erheblich weniger als bei den älteren Wagen mit Stahluntergestell und Holzkasten und ist nur wenig schwerer, als bei ganz aus Holz gebauten Wagen. Die Gewichtsersparnis trotz sehr kräftiger Zug- und Stofs-Vorrichtungen ist durch sorgfältige Durchbildung des Untergestelles und des Kastengerippes erreicht, dessen Seitenrahmen als Gitterträger die durch kräftige Querträger übertragene Fußbodenlast aufnehmen.

Die Wagen sind so gebaut, daß beim Übergange der Bahn zu elektrischem Betriebe Triebmaschinen, elektrische Ausrüstung und Stromabnehmer leicht eingebaut werden können. Die Endbühnen sind zur spätern Aufnahme des Führerstandes besonders geräumig bemessen.

Der mittlere Längsträger des Gestellrahmens ist als Kasten-träger aus zwei C-Eisen von 203 mm Steghöhe und 9,8 mm starken Gurtplatten von 483 mm Breite durchgeführt. Die unteren Flansche der C-Eisen sind mit Winkeleisen von 100 und 89 mm Schenkelbreite verstärkt. Die besonders kräftige Reibungs-Zugvorrichtung liegt unter den Enden des Hauptträgers, den hier noch die untergenieteten Prefsblechwangen der Zugvorrichtung besonders verstärken. Das aus der äußermittigen Zugwirkung auf den Hauptträger ausgeübte Biegemoment wird durch den kräftig ausgebildeten Endquerträger des eigentlichen Gestellrahmens und die diesem vorgelagerte besonders starke Kopfschwelle der Endbühne auf die Seitenrahmen übertragen. Der mittlere Teil des Hauptträgers zwischen

den Drehgestellquerträgern ist daher von Biegebeanspruchung aus dem aufermittigen Angriffe der Zugkraft frei. Die Kopfschwelle trägt einen breit gebauten starren Mittelpuffer.

Die Seitenrahmen (Abb. 6, Taf. 63) sind 2267 mm hoch und zwischen den Eckpfosten 18,70 m lang. Sie sind aus besonders geformten Pressblechbalken auf einer \square -Schwelle zu einem sehr widerstandsfähigen Träger zusammengesetzt. Das leicht gewölbte Dach hat erhöhten Mittelaufbau ohne Oberlichter mit Spiegeln aus gebogenen Pressblechen. Diese Dachform gibt kräftigen Zusammenhalt mit dem Seitengerippe, ist leicht und billig; sie ermöglicht gute Lüftung des Wageninnern und gute Streuung des künstlichen Deckenlichtes. Die Drehgestelle haben 14,52 m Zapfenabstand und sind mit Pfannen versehen, die ein Abheben des Wagenkastens bei einem Unfälle unmöglich machen. Die Rahmen sind doppelt mit Schraubenfedern über den Achsbüchsen und Doppelblattfedern in einer Wiege gefedert. Der Lauf der Wagen ist daher sehr sanft und ruhig. Zur Beleuchtung des Wageninnern sind unter der Decke des Dachaufbaues in einer Reihe elf Glühlampen mit geschmackvollen Glasschalen angebracht. Ein Teil des Lichtes wird durch diese unmittelbar nach unten geworfen, der andere von der glatten Decke zurückgespiegelt und gleichmäßig zerstreut. Als Stromquelle ist ein Speicher von 800 Amp-St in einem geräumigen Kasten unter der Mitte des Wagengestelles vorgesehen.

A. Z.

Amerikanische stählerne Wagen.

(Railway Age Gazette, Juni 1915, Nr. 26, S. 1475. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnung Abb. 8 auf Tafel 63.

Die Union Pacific-Bahn hat von der Pullmann-Gesellschaft eine Anzahl ganz aus Stahl gebauter Speise-, Durchgangs-, Gepäck- und Post-Wagen beschafft. Die Speisewagen sind 22,1 m lang und laufen auf dreiachsigen Drehgestellen mit 17,3 m Zapfenabstand. Sie haben bei 67,2 t Dienstgewicht 30 Sitzplätze und große Wirtschaftsräume. Ein Wagen mit Erfrischungsraum und Gepäckabteil hat dasselbe Untergestell, der Kasten ist jedoch 22,86 m lang, das Dienstgewicht beträgt 63,1 t. Bei den Personen- und Gepäck-Wagen sind die Abmessungen nur wenig verschieden. Erstere haben besondere Raucherabteile und 70 bis 82 Sitzplätze. Die Gepäck- und Post-Wagen haben zweiachsige Drehgestelle; die Postwagen sind 18,6 m lang. Alle diese Fahrzeuge sind mit gewölbtem Dache ohne Oberlichtaufbau versehen, in das zahlreiche Lüfter eingebaut sind. Die Untergestelle sind gleicher Bauart. Die beiden mittleren Längsträger der Rahmen bestehen nach Abb. 8, Taf. 63 aus 380 mm hohen \square -Eisen, die durch Deckplatten zu einem Kastenträger verbunden sind. Zwischen den Drehgestellquerträgern aus Stahlgufs liegen drei Hauptquerträger, die aus Blechen und Winkeln zusammengesetzt sind, und mit den äußeren Längsträgern aus ungleichschenkeligem Winkel-eisen das Rahmengerippe bilden. Zur unmittelbaren Unterstützung des Fußbodens dienen Längswinkel auf Zwischenquerträgern aus \square -Eisen. Die Blechhaut der Seitenwand ist zwischen Längsträger und einem in Höhe der Fensterbrüstung durchgehenden Winkeleisen 4,8, darüber 3,2 mm stark. Die Pfosten des Kastengerippes bestehen aus Winkeleisen, die aus einem Stücke gebogenen Dachspriegel aus \square -Eisen. Über dem Träger-

roste des Fußbodens liegt ein Belag aus verzinktem Eisenbleche, darüber je eine Lage von Wärmeschutzmasse, Holz und Linoleum. Die Seitenwände sind mit drei Lagen starker Haarfilzplatten bekleidet. Die für Fahrgäste bestimmten Räume sind innen mit Mahagoni getäfelt. Die Wagen sind elektrisch beleuchtet und mit allem Zubehör erster amerikanischer Werke für Sonderausrüstungen versehen. Die Quelle bringt zahlreiche Einzelheiten des Kastengerippes im Bilde.

A. Z.

Gedeckter Güterwagen aus Stahl.

(Railway Age Gazette, Juni 1915, Nr. 25, S. 1420. Mit Abbildungen.)

Die Kanadische Pacific-Bahn hat neue gedeckte Güterwagen aus Stahl mit $19,97 \times 2,64$ m Ladefläche und 16,8 t Eigengewicht beschafft. Die Drehzapfen der beiden zweiachsigen Drehgestelle haben 7,842 m Abstand. Das Innere des Laderaumes ist zur Förderung der Reinigung und Raumausnutzung ganz glatt. Statt besonderer Seitenpfosten ist der eine Rand der Blechtafeln der Seitenwand zu einer \square -Rippe geprefst und mit dem glatten Rande der Nachbartafel vernietet. Ähnlich sind die Dachbleche durch kräftig herausgeprefste Randwulste versteift, die über die Rippen der Seitenwände greifen und mit diesen vernietet sind. Die Bleche der Seiten- und Stirn-Wände sind 4,8, die des Daches 3,2 mm stark. Die Stirnwände sind außerdem durch je zwei wagerechte aufgenietete Pressblechbalken versteift. Die seitlichen Schiebetüren sind aus Holz, in der einen Stirnwand sind außerdem zwei kleine Schiebetüren zum Einbringen langer Güter vorgesehen. Der Rahmen hat zwei mittlere Längsträger aus 380 mm hohen \square -Eisen, die durch Querebleche verbunden sind. Gurtplatten sind nur über den Drehgestellen vorhanden. Die beiden Drehgestellquerträger sind als Kastenträger mit Pressblechwangen, oberer und unterer Gurtplatte ausgeführt. Dazwischen liegen zwei weitere Hauptquerträger aus Pressblechbalken, deren Flanschen mit durchgehenden Platten verstärkt sind. Weitere Zwischenträger aus Z-Eisen sind in der Längsrichtung durch Fußbodenträger aus Z-Eisen und am Ende durch die seitlichen Längsträger aus \square -Eisen von 208 mm Höhe verbunden. Die Kopfschwellen sind aus Blechen und Winkeleisen zusammengesetzt. Der Wagen trägt 36,3 t.

A. Z.

Über die Wahl der Hauptabmessungen von Dampflokomotiven.

(Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins, Juni und Juli 1915, Heft 26, S. 289; Heft 27, S. 305 und Heft 28, S. 321. Mit Abbildungen.)

In dem Unterabschnitte: »Über die Leistung und den Dampfverbrauch der Heißdampflokomotivmaschine« werden, zunächst für schnellfahrende Heißdampflokomotiven mit einfacher Dehnung, allgemein gültige Mittelwerte für den Dampfdruck im Zylinder, die Einheitsleistung und den Dampfverbrauch angegeben, die in übersichtlicher Weise in Schaulinien dargestellt sind. Hierbei wird ein neues Verfahren zur Ermittlung des Dampfverbrauches für die Leistungseinheit in seiner Abhängigkeit von der Zylinderfüllung und Drehzahl entwickelt, das schon aus einer einzelnen Fahrt weitgehende Schlüsse auf diese Abhängigkeit ermöglicht, wenn nur der ganze Dampfverbrauch und die Luftverdünnung in der Rauchkammer

gemessen, und Druckschaulinien in genügender Anzahl und bei verschiedenen Füllungen und Geschwindigkeiten aufgenommen wurden.

Auch für diejenigen Lokomotivbauarten, die von der erst vorausgesetzten abweichen, wird das Verfahren untersucht und

es ergibt sich, daß die gemachten Angaben auch für Heißdampf-Güterzuglokomotiven mit einfacher Dampfdehnung genügen. Für Lokomotiven mit Verbundanordnung liegen vorläufig zu wenige Versuchsergebnisse vor, um ähnliche allgemein gültige Schaulinien entwerfen zu können.

A. Z.

Betrieb in technischer Beziehung.

Verkehrsbeziehungen.

(F. W. Doolittle, Electric Railway Journal 1915, I, Bd. 45, Heft 20, 15. Mai, S. 926. Mit Abbildungen.)

Bei Aufnahme der Verkehrsübersicht für eine Straßenbahn-Linie müssen drei Verkehrsbeziehungen in Betracht gezogen werden:

- a) die Schwankung des Verkehrs nach Tag und Jahreszeit,
- b) der Andrang zu gewissen Stunden des Tages,
- c) die Verschiedenheit der Anzahl der Fahrgäste, die bei ungestörter Zugfolge in auf einander folgenden Wagen fahren wollen.

Die ersten beiden Verkehrsbeziehungen bringen zusammen regelmäßig wiederkehrende Verkehrspitzen hervor. Die dritte ist ihrem Wesen nach zufällig, aber während die Anzahl der Fahrgäste, die in jedem Wagen fahren wollen, im voraus nicht genau berechnet werden kann, kann doch die Verschiedenheit der Besetzung der einen gegebenen Punkt in irgend einem Zeitraume von 15 oder 30 Minuten durchfahrenden Wagen ziemlich genau ermittelt werden.

Textabb. 1 bis 4 veranschaulichen diese Verkehrsbe-

Abb. 1. Verkehr für jeden Tag der Woche.

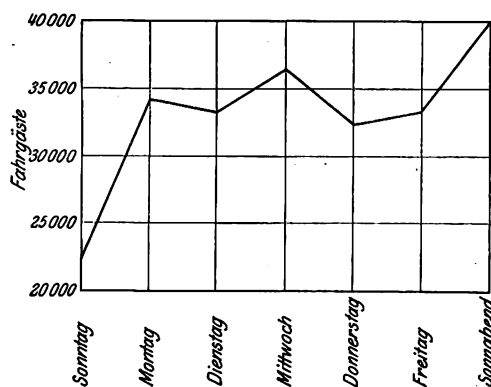
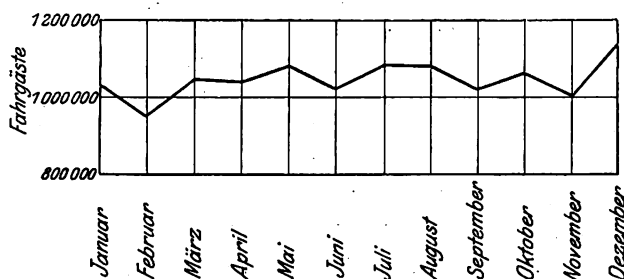


Abb. 2. Verkehr für jeden Monat des Jahres.



ziehungen. Textabb. 1 zeigt den Verkehr für jeden Tag der Woche, Textabb. 2 den für jeden Monat des Jahres, Textabb. 3 die wirkliche Verkehr-«Spitzen» enthaltende, körperliche Darstellung des Verkehrs, Textabb. 4 die der durchschnittlichen Wagen-

Abb. 3. Körperliche Darstellung des Verkehrs.

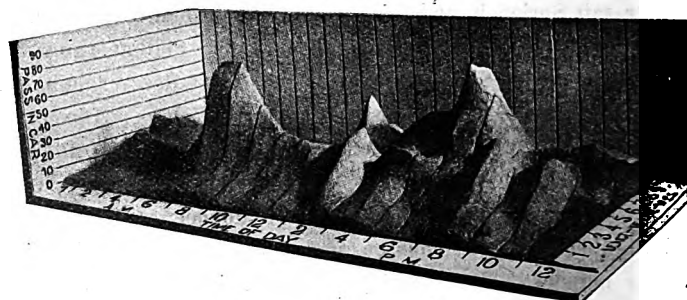
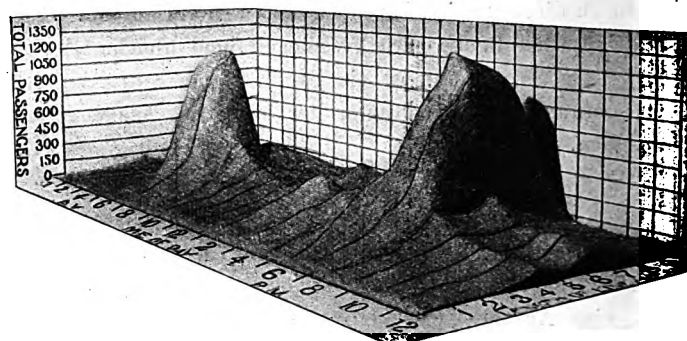


Abb. 4. Durchschnittliche Wagenbesetzung für jede Tageszeit und jeden Punkt der Linie.



besetzung für jede Tageszeit und jeden Punkt der Linie. Nach Textabb. 4 wird bei 50 Sitzplätzen im Wagen eine große Zahl unnützer Sitzplatz-Kilometer gefahren, die zur Erzielung dichtester Zugfolge bei der Unmöglichkeit, Wagen an jedem Punkte der Linie ein- und auszusetzen, unvermeidlich sind.

Der Andrang zu gewissen Stunden des Tages hat bedeutende Wirkung auf die Kosten der Beförderung der Fahrgäste; er wird durch die «Andrangzahl» gemessen, die mit der Zahl der im Tage beförderten Fahrgäste vervielfacht, die zu befördernde Zahl gäbe, wenn der Verkehr der Sturmstunden den ganzen Tag über bestände. Eine Bahnlinie, die täglich 5500 Fahrgäste, und von diesen 500 zwischen 5 und 6 Uhr nachmittags beförderte, hat beispielsweise die Andrangzahl

$$\frac{24.500}{5500} = 2,18.$$

Die Größe der Verschiedenheit des Verkehrs von Wagen zu Wagen bietet eine der größten Schwierigkeiten gegen weitest gehende Leistung. Diese Verschiedenheit wird durch das Verhältnis der größten Anzahl von Fahrgästen in irgend einem Wagen zu der Durchschnittzahl in allen einen gegebenen Punkt in einem bestimmten Zeitraume durchfahrenden Wagen gemessen. Fünf einen gewissen Punkt während 15 Minuten durchfahrende Wagen hatten beispielsweise 21, 42, 43, 40 und 25 Fahrgäste, durchschnittlich also 34. Das die Verschieden-

heit der Besetzung messende Verhältnis der größten zu der durchschnittlichen Anzahl ist daher $\frac{43}{34} = 1,26$.

Diese Verkehrs-Eigenheiten, «Andrang» und «Verschiedenheit», müssen zur Sicherung eines guten Betriebes ermittelt und berücksichtigt werden.

B - s.

Heizstoff-Wirtschaft.

(Railway Age Gazette, Januar 1915, Nr. 5, S. 195.)

Die Chicago-Große West-Bahn hat durch wissenschaftliche Untersuchung und Betriebsversuche die wirtschaftlich beste Kohlenart ermittelt und deren gleichbleibende Lieferung vertraglich ausbedungen. Jede Kohlensendung wird in der bahneigenen Prüfanstalt untersucht. Jedem Bezirke soll tunlichst eine Kohlensorte ein und derselben Zeche zugeteilt werden, damit Aufsichtsbeamte und Lokomotivmannschaften mit den Eigenschaften des Heizstoffes genau vertraut werden.

Schon die Aufbereitung der Kohle in der Zeche wird sorgfältig überwacht. Die auf den Lagerplätzen eingehenden Ladungen werden ständig durch Stichproben auf ihr Gewicht und die bedingungsgemäße äußere Beschaffenheit untersucht. Abweichungen werden bei den Versendern und den Abnahmebeamten auf der Zeche unmittelbar beanstandet. Die monatlichen Berichte der Lokomotivstationen werden zu einer übersichtlichen Nachweisung zusammengestellt, deren Form in der Quelle wiedergegeben ist.

Die Gesellschaft hat in den letzten fünf Jahren auf 12 größeren Bahnhöfen selbsttätige Bekohlungsanlagen errichtet und damit die Bekohlungskosten von 42 bis 46 Pf/t auf 9,3 bis 19 Pf/t herabgedrückt. Die Bekohlungsanlagen sind mit Wägevorrückungen versehen, die von einem Eichmeister regelmäßig untersucht und dauernd in gutem Zustande erhalten werden. Das abgegebene Gewicht wird selbsttätig auf zwei Wiegekarten gedruckt, eine für den Lokomotivführer, die andere für den Stationsbeamten.

Um Kohle zu sparen, werden die Lokomotiven auch nach einem feststehenden Plane mit Überhitzern und Feuerschirmen in der Feuerbüchse ausgerüstet. Selbsttätige Rostbeschickung

wird bei einigen schweren Güterzug-Lokomotiven eingeführt. Die Fahrdienstleitung des ganzen Bahnnetzes stellt täglich den Kohlenverbrauch für 100 tkm aller Lokomotiven zusammen. Hierfür sind drei Muster für Personen-, Fern- und Nah-Güterzüge vorhanden. Die Quelle bringt ein Beispiel. Aus der Aufzeichnung ist außer dem Kohlenverbrauche auch die Auslastung der Lokomotive zu ersehen. Sie zeigt genau die Leistungen der einzelnen Lokomotive und ihrer Mannschaft während des Fahrdienstes; der Verbrauch in den Dienstpausen wird nicht eingetragen. Beim Verlassen des Lokomotivschuppens wird der Kohlenvorrat jeder Lokomotive vom Aufsichtsbeamten festgestellt und dem Amte gemeldet, das die vorgenannte Nachweisung aufstellt. Zwischeneinnahmen zur Ergänzung des Vorrates werden ebenfalls sorgfältig gebucht. Erscheint der Kohlenverbrauch zu hoch, so wird die Lokomotive auf Mängel untersucht, die die Leistung beeinträchtigen können, wie schlechten Auspuff, undichte Kolbenringe und Packungen; diese werden vor einer neuen Ausfahrt beseitigt. Die gute Erhaltung der Lokomotiven steht in erster Linie, da sie hohem Kohlenverbrauche, schlechter Ausnutzung der Zuglast bei geringerer Zugleistung und Zugverspätungen entgegenwirkt. Für jede der fünf Gattungen von Güterzuglokomotiven der Gesellschaft sind feste Werte für die Zugleistung und den Kohlenverbrauch nach sorgfältigen Berechnungen und Versuchen festgelegt, die nur bei schlechtem Wetter in genau festgelegten Grenzen überschritten werden dürfen. Die Zuschläge werden von den Beamten angegeben, die die Nachweisung führen. Die maschinentechnischen Aufsichtsbeamten wenden ihr besonderes Augenmerk den Mannschaften zu, die dauernd schlechtere Leistungen im Heizstoffverbrauche aufweisen. Die Einzelleistungen und die Wirtschaftsergebnisse der einzelnen Bezirke werden monatlich gegenübergestellt, dadurch wird der Wetteifer angeregt. Alle Angestellten der Bahn sind ferner gehalten, Beobachtungen über Qualmen und unnützes Abblasen von Sicherheitsventilen der Lokomotiven auf vorgedruckter Karte zu melden. Die Beseitigung derartiger Übelstände wird sofort in die Wege geleitet.

A. Z.

Besondere Eisenbahntypen.

Linien der Michigan-Bahn mit Stromschienen für 2400 V.

(Electric Railway Journal 1915, I, Bd. 45, Heft 25, 19. Juni, S. 1144. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 9 bis 14 auf Taf. 63.

Ein weiteres Glied in der Kette der der «Commonwealth Power Railway and Light Co.» zu Grand Rapids in Michigan gehörenden Städtebahnen und elektrischen Licht- und Kraftleitungen ist der Michigan-Bahn als betreibender Gesellschaft übergeben worden. Die neue, von dem verstorbenen Vizepräsidenten der «Commonwealth Co.» W. A. Foote entworfene Bahn ist die erste bisher gebaute mit Stromschienen für 2400 V, auch hat sie die erste ausgeführte Speiseleitung für 140 000 V. Die 80,5 km lange Linie der neuen Bahn von Kalamazoo nach Grand Rapids ist für 145 km/St Geschwindigkeit gebaut. Die den übrigen Teil der Bahn bildende, 71,5 km lange, bisher mit Dampf betriebene Linie von Allegan nach Battle Creek wurde von der «Michigan Central»-Bahn erworben. Beide Linien

kreuzen sich in Monteith Junction, wo Einzelwagen von den 29 km und 48 km entfernten Bahnhöfen Kalamazoo und Battle Creek gekuppelt werden und als Zweiwagen-Zug nach dem 51,5 km entfernten Grand Rapids weitergehen. Beim Einlaufen in die städtischen Straßen von Kalamazoo, Grand Rapids und Battle Creek gehen die Wagen auf eine Oberleitung von 600 V über. Die im Ganzen 152 km langen Linien werden vorläufig von Unterwerken in Grand Rapids und Kalamazoo gespeist, wo Strom von 2400 V durch zwei in Reihe geschaltete umlaufende Spannungswandler von je 1200 V geliefert wird. Eine dritte Stromquelle soll erschlossen werden, sobald die Speiseleitung nach Battle Creek ausgedehnt werden kann. Das Unterwerk in Battle Creek soll die Bahn mit Strom von 2400 V von einem Stromerzeuger speisen. In Monteith Junction sind Trennschalter angeordnet, so daß jeder der drei Zweige der Bahn ausgeschaltet werden kann. Von hier geht auch eine Speiseleitung nach Allegan.

Die 10 m langen, 40 kg/m schweren Fahrschienen liegen auf je 20 2,44 m langen Zederschwellen von 15×20 cm Querschnitt. Jede sechste Schwelle ist 3,05 m lang und trägt die 40 kg/m schwere, niedrig gekohlte Stromschiene (Abb. 9, Taf. 63). Die Leitfähigkeit der Stromschiene verhält sich zu der von Kupfer wie 1 : 8. Ihre Mittellinie liegt 813 mm von der Leitkante der nächsten Fahrschiene, ihre Oberkante 215 mm über der der Fahrschiene. Auf bis 1,6 km langen Strecken hat sie anderthalb-, auf längeren zweimal so weite Stofslücken, wie die Fahrschienen.

Die Auffahrt auf die Stromschiene an allen Kreuzungen bildet eine durch Biegen der Schiene hergestellte, 1,22 m lange Rampe von 76 mm Höhe. Die Stromschiene hat an jedem Ende ein Loch zum Verbolzen der mit Schlitz für die Ausdehnung versehenen Laschen aus schmiedbarem Gusse. Die Stühle der Stromschienen (Abb. 10 bis 14, Taf. 63), bestehen aus die Schiene aufnehmenden Gufsstücken aus schmiedbarem Gusse auf 210 mm hohen, zweiteiligen, stromdichten Doppelglocken. Diese werden auf den Schwellen durch ein rechteckiges Gufsstück aus schmiedbarem Gusse verankert, das mit einer Schraube auf der Schwelle befestigt ist und in eine Höhlung im Fusse der Glocke eingreift. 30 mm hohe Ansätze auf dem Kappen-Gufsstücke halten die Schiene in Richtung. Die Stromschiene hat 178 mm lange Stofsbrücken mit geprefsten Kupferband-Köpfen.

In gewerblichen Nebengleisen und Ausweichgleisen werden dieselben stromdichten Glocken verwendet, wie im Hauptgleise, aber die Stromschiene wiegt 26 kg/m. Zur Erzielung derselben wagerechten und senkrechten Umrisslinie, wie für die Stromschiene des Hauptgleises, werden besondere Kappen aus schmiedbarem Gusse angewendet. Die Stromschiene dieser Stellen hat Stofsbrücken derselben Bauart, wie die der Hauptgleise.

Die Stromschiene hat an beiden Seiten 2,5 cm dicke, kieferne Schutzleisten (Abb. 9, Taf. 63). Die an der Gleisseite ist 20 cm hoch, ihre Oberkante liegt gleich mit der Stromschiene, die an der Aufsenseite ist 25 cm hoch, ihre Oberkante liegt 5 cm höher, so daß ein über die Stromschiene fallendes Metallstück diese nicht berührt. Die Schutzleisten sind 4,88 m lang und haben Stofsbleche aus schmiedbarem Gusse mit länglich gestanzten Löchern für die Ausdehnung. Sie sind an der Schiene mit zwei auf den Schienenfuß greifenden Klemmplatten aus schmiedbarem Gusse befestigt und durch zwei Porzellan-Spulen stromdicht von ihr getrennt. Ein Ende dieser Spule sitzt in dem ausgehöhlten Gufsstücke, das andere liegt dicht an der Schutzleiste.

An allen Strafsenkreuzungen bestehen die Übergänge der Leitung aus blanken Kupferleitungen, die an einem 13 mm dicken, stählernen Hülfskabel hängen, das auf zwei 9,14 m hohen, hölzernen Masten über der Kreuzung liegt. Die Enden des Überganges sind mit besonderen Köpfen mit der Stromschiene verbunden. Die Durchfahrlänge über der Strafe beträgt 6,4 m, die Maste sind fest verankert. Gleiche Übergänge sind an den Stellen verwendet, wo die Stromschiene an die Oberleitung anschliesst; hier gehen sie jedoch von der Stromschiene nach stromdichten Haltern auf gewöhnlichen stählernen Gittermasten.

Um der Speiseleitung der Oberleitung dieselbe Leitfähig-

keit, wie der Stromschiene zu geben, ist ein Kupferkabel vorgesehen. Bei jeder Stadt sind Streckenschalter angeordnet, so daß jede Strecke der Stromschiene und Oberleitung stromlos gemacht werden kann.

Bei der 40 kg/m schweren Stromschiene mußte Schutz gegen Überlastung vorgesehen werden. Dieser besteht aus einer Reihe von Aluminium-Zellen mit nebengeschalteten Widerständen in jeder zum Ausgleichen der Entladung. Die Zellenreihe ist mit der Leitung durch Schalter, Schmelzsicherungen und selbstöffnende Abschnitte verbunden. Jede Zelle enthält ein Paar gleichmittiger Aluminium-Platten, eine positive und eine negative, die gehörig getrennt und in einen Elektrolyten getaucht sind. Jede Platte ist mit einer besondern elektrolytischen Schicht überzogen. Der öffnende Abschnitt ist auf einen vorher bestimmten Wert gestellt und betätigt sich nur, wenn durch ein augenblickliches, von einem Kurzschlusse oder anderer äußerer Ursache herrührendes Nachlassen des Induktionstromes der Schiene ein übermäßiger Stromstofs erzeugt wird. Das Nachlassen des Stromes offenbart sich als Zunahme der Spannung. Die Aluminium-Zellen führen diesen übermäßigen Strom durch die große Entladefläche der Aluminium-Platten von der Schiene nach der Erde. Die Wirkung der Platten beruht darauf, daß sie wegen des geringen Widerstandes des Elektrolyten einen starken Strom in den Zellen erzeugen, so daß die Spannungsspitzen durch Vermehrung der Zellen auf jeden Betrag beschränkt werden können.

Der Bau der neuen Linie und die Ausrüstung der Dampfbahn von Allegan nach Battle Creek für elektrischen Betrieb standen unter unmittelbarer Aufsicht von G. L. Erwin, Präsidenten und Oberleiter der «Michigan Engineering Co.», und G. J. Wagner als Bauleiter. Während der Bauzeit war die Michigan-Bahn durch den verstorbenen Vizepräsidenten W. A. Foote vertreten, der die Bahn förderte und der Schöpfer vieler ihrer einzigartigen Einrichtungen war. B—s.

Elektrisch betriebene Strafsenbahn mit Hülfsseil.

(Electric Railway Journal, Mai 1915, Nr. 21, S. 977. Mit Abbildungen.)

Eine der zur Weltausstellung in San Francisco führenden Strafsenbahnen hat eine Bergstrecke mit 24 und 25,4 % Neigung zu überwinden, bei der sich je ein auf- und abgehender Wagen an einem Zugseile nahezu ausgleichen, wodurch die Arbeit der Triebmaschinen wesentlich unterstützt wird. Da der Andrang in den Hauptverkehrsstunden auf 8000 Fahrgäste stieg, mußte die Seilstrecke umgebaut werden. Dazu war die Verlegung eines stärkern Zugseiles und einer kräftigern Seilklemme zum Einhängen der nunmehr aus zwei Triebwagen bestehenden Züge, Umbau der Wagen selbst und ihrer elektrischen Steuerung und Einbau einer durchgehenden Luftbremse erforderlich. Die zuerst benutzten leichteren Regelwagen für 28 Sitzplätze wurden zuweilen mit 150 Fahrgästen besetzt, wodurch die Belastung unzulässig gesteigert und das Einziehen des Fahrgeldes unmöglich wurde. Die Wagen wurden daher so umgebaut, daß Ein- und Aus-Gang getrennt sind, und das Fahrgeld beim Aufsteigen entrichtet werden muß. Das in einem Kanale liegende neue Zugseil von 534 m Länge ist 35 mm stark, aus bestem Pflugstahldrahte

gefertigt und hat sieben Litzen um eine Stahlseele. Die Umleitscheiben an den Enden der Strecke haben 3505 mm Durchmesser, entsprechend dem Abstände der Gleisachsen. Die obere Scheibe ist mit einer Bremsvorrichtung zum sofortigen Stillsetzen des Seiltriebes ausgerüstet. Die verstärkte Seilklemme mußte in den vorhandenen engen Seilkanal eingepaßt werden. Sie ist 2,48 m lang und führt sich mit vier Paaren von Laufrollen auf einer besondern Leitschiene. Sie ist fest mit dem Seile verbunden; der Wagen wird mit einem langen Bügel in einen über den Fußboden hervorragenden Haken eingehängt. Die Kuppelung zwischen den beiden Wagen ist für den Sonderzweck neu entworfen und läßt mit Rücksicht auf die Gleisbogen in wagerechter und senkrechter Ebene freies Spiel zu. Das Gewicht des letzten, die Strecke befahrenden Wagens wird durch einen mit Sand beladenen Arbeitswagen ausgeglichen, der bei Beginn des Dienstes dem ersten Wagen wieder als Gegengewicht dient.

A. Z.

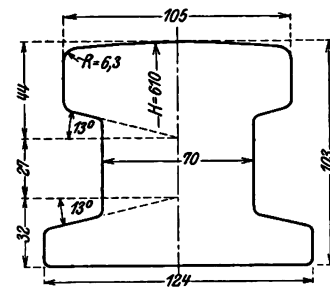
Dritte Schiene auf den Untergrundbahnen in Neuyork und Brooklin.
(Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 1915, Heft 18, 24. Juni, S. 214. Mit Abbildung).

Auf den neuen Untergrundlinien in Neuyork und Brooklin wird neuerdings die in Textabb. 1 dargestellte, 74 kg/m schwere Stromschiene mit äußerst kräftigem Stege, dagegen recht kleinen

Flanschen verwendet. Letztere wurden nur vorgesehen, um die Schienen leichter handhaben und auf den stromdichten Stühlen befestigen zu können. Der Vorteil dieser kräftigen Stromschienen besteht darin, daß an den Enden einiger Linien mit geringer Belastung besondere Verstärkungsleitungen überflüssig geworden sind. Die Kosten der Einheit der Leitfähigkeit von weichem Eisen und Kupfer verhalten sich bei mittleren Preisen von 150 \mathcal{M}/t für Eisen und 1900 \mathcal{M}/t für Kupfer etwa wie 1 : 2. Wird nun an Stelle der Verstärkungsleitungen aus Kupfer weiches Eisen verwendet, so kann unter Voraussetzung gleicher Spannungs- oder Leitungsverluste bei gleichen Anlagekosten die Entfernung der Unterwerke erheblich größer genommen werden, oder die Anlagekosten werden, falls die Lage der Unterwerke aus irgend einem Grunde festliegt, erheblich niedriger. Auch die Betriebskosten werden geringer, namentlich bei dichtem Verkehre mit großen Zugeinheiten. Es empfiehlt sich, die Eisenquerschnitte tunlich ganz in die dritten Schienen zu verlegen.

B—s.

Abb. 1. Stromschiene.



Nachrichten über Aenderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Badische Staatseisenbahnen.

Gestorben: Baurat Eitner, Kollegialmitglied bei der

Generaldirektion, Oberbetriebsinspektor Haas bei der Generaldirektion.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Ladelehre.

D. R. P. 287283. F. Rawie in Osnabrück.

Ungenauigkeiten der Lademasse entstehen durch Senken der Gründung und der Schwellen unter dem Gleise, die Flügel müssen dann nachgebogen werden. Die Erfindung erstrebt leichtes Regeln der Maßflügel ohne deren Gestalt zu ändern, indem die Maßflügel mit Gelenken für Einstellen der Höhe und Breite nach am Gerüste befestigt werden. Die Gelenke sind der Höhe nach geschlitzt, so daß sie auf den am Gerüste festen Tragzapfen, die durch die Schlitzte hindurchgehen, lotrecht bewegt werden können. Um die Neigung regeln zu können, werden die die Maßflügel tragenden Gelenkteile mit wagerechten Schlitzten versehen, durch die Stifte an den Maßflügeln greifen. Die Stifte können in jeder Stellung festgemacht werden.

Bremsschuh.

D. R. P. 283562. Götz und Söhne in Wien.

Der Bremsschuh ist in besonderer Weise zerlegbar. Sein Bock besteht aus zwei Platten, die mit der Sohle, der Bremsplatte und dem Griffe durch Ösen und Schrauben lösbar verbunden sind. Die Sohle des Schuhs ist mit Löchern zum Einsetzen der mit Zapfen ausgerüsteten Ösen versehen. Hierdurch soll rasches Einsetzen der Ersatzteile an Ort und Stelle erzielt werden.

Elektrisches Weichen- und Signal-Stellwerk.

D. R. P. 285874. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin.

Elektrische Stellwerke müssen gegen Fremdströme und Erdungen genügend geschützt werden. Dazu sind besondere Magnete angeordnet worden, und auch die Erfindung wendet

einen solchen an, der aber in die Zuleitung des Überwachungsstromes eingeschaltet und in der Ruhelage des Stellwerkes unmittelbar an die Ankerleitung der Triebmaschine angeschlossen ist, während er bei deren Laufe an der Überwachungsleitung liegt. Ein in die Überwachungsleitung kommender Fremdstrom erregt also den Sicherheitsmagneten und der Widerstand dieses Magneten bildet einen Schutz gegen Umlaufen der Triebmaschine in den Endlagen.

Einrichtung für Freigabe der Fahrstraßenhebel an Stellwerken.

D. R. P. 286088. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin.

Die Fahrstraßenhebel sind gewöhnlich zweischlägig, mit besonderem Magneten für jeden Ausschlag. Diese beiden Magnete werden nun zur Freigabe für einen Ausschlag des Hebels ausgenutzt. Sicherung gegen Fremdströme wird dadurch erreicht, daß die Sperre bei der Verstellung eines Magneten nur zum Teile ausgehoben wird, und daß zur vollständigen Freigabe des Hebels für einen Ausschlag beide Hebelmagnete nach einander in bestimmter Reihenfolge verstellt werden müssen. Zu dem Zwecke werden die Leitungen zu den Magneten für die Vorbewegung derart über Stromschleifer an den Magneten geführt, daß der die Vorbewegung bewirkende Magnet nur dann Strom erhalten kann, wenn der andere in der Ruhelage ist. Die Leitungen für die Freigabebewegung werden von den erstwirkenden Magneten ausgeschaltet, und so über die Stromschleifer der Überwachung der Weichen geführt, daß die Freigabe des Hebels nur bei deren Schluß möglich ist. Wird hierauf der Hebel eingestellt, so bewirkt eine besondere Einrichtung zur Regelung der Sperre am Hebel, daß diese bei Bewegung nur eines Magneten wieder ausgehoben wird, um den Hebel zur Rückstellung freizugeben.

Bücherbesprechungen.

Katechismus für den Weichensteller-Dienst. Ein Lehr- und Nachschlagebuch für den Stellwerkswärter, Weichensteller, Hilfsweichensteller und Rottenführer von Geh. Baurat † E. Schubert in Berlin. 21. Auflage. Nach den neuesten Vorschriften ergänzt durch A. Denicke, Regierungs- und Baurat, Mitglied der Kgl. Eisenbahndirektion in Münster i. W. Wiesbaden, J. F. Bergmann, 1915. Preis 2,0 *M.*

Das altbewährte Buch, dessen neueste Auflage wieder dem heutigen Stande des Bau- und Betriebs-Dienstes entspricht, verdient auch unter dem neuen geistigen Leiter die regsamste Aufmerksamkeit aller Beamten und der Bediensteten des betreffenden Teiles des Eisenbahnwesens; es stellt aber auch so viele Bezüge zu den übrigen Dienstzweigen her, daß es auch von den nicht unmittelbar betroffenen Kreisen ausgiebig benutzt werden sollte.

Kurvenbewegliche Lokomotiven «Patent Liechty». Bern, Dapplesweg 15.

Die vom Inhaber der Schutzrechte herausgegebene Druckschrift enthält die Darstellungen mehrerer Triebwagen und Lokomotiven für elektrischen und Dampf-Betrieb mit Drehgestellen für die Fahrt im Bogen, bei denen die gelenkigen Zuleitungen des Trägers der Arbeit dadurch vermieden sind, daß entweder der Antrieb ganz in das Drehgestell gelegt, oder die Übertragung der Arbeit von der fest mit dem Körper des Fahrzeuges verbundenen Maschine auf das Triebwerk der Drehgestelle mit Rücksicht auf die Beweglichkeit der letzteren eingerichtet ist. Das Heft enthält eine Reihe bemerkenswerter Anregungen.

Ein- oder zweischiffige Luftschiffhallen? Ein Beitrag zur Klärung der Frage unter besonderer Berücksichtigung der Flächen-gestaltung. Von Regierungsbaumeister R. Sonntag. Berlin, Sonderdruck aus der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, 1915, Seite 762.

Die Arbeit befaßt sich hauptsächlich mit der Erörterung des Einflusses der Hallen auf die Spannung der umgebenden Luftschichten und den daraus entstehenden Strömungen, die für den Verkehr der Schiffe unter Umständen sehr störend sein können. Die neuesten Erfahrungen in dieser Hinsicht werden erörtert. Weiter wird untersucht, in welchen Beziehungen man das Streben nach gefälligem Aussehen der Hallen walten lassen darf, ohne den Betrieb zu schädigen.

Die beabsichtigten Tarifierhöhungen der Großen Berliner Straßenbahn. Von Professor G. Schimpff, Aachen. Berlin, J. Springer, 1915. Preis 0,3 *M.*

Die kleine Schrift bespricht die Begründung und den Erfolg der von der Großen Berliner Straßenbahn verlangten Erhöhungen ihrer Fahrpreise, indem er das Verlangen gegenüber den sonstigen Bewegungen in Verkehr und Geldwirtschaft als berechtigt hinstellt. Zugleich werden Verbesserungen des Betriebes durch Einführung von Umsteigkarten und Aufstellung von Fahrtweisern erörtert. Wenn auch die Erhöhung der Fahrpreise wohl als inzwischen abgelehnt anzusehen ist, bringt das Heft doch so viele treffende Betrachtungen und Angaben aus dem Gebiete des Straßenbahnwesens, daß sie geeignet erscheint, allgemein anregend zu wirken.

Kleinere Eisenbahn-Empfangsgebäude. Mit 112 Abbildungen. Herausgegeben von Dr.-Ing. A. Holtmeyer, Königl. Baurat. Berlin, W. Ernst und Sohn, 1915. Preis 3,00 *M.*

Das reizvoll ausgestattete Werk von 40 Seiten mit 7 Tafeln bringt eine reichhaltige Sammlung kleinerer Hauptgebäude für Bahnhöfe in Grundrissen, Aufrissen und Schaubildern. Die gebotenen Beispiele schloßen sich in gelungener Weise dem Bestreben unserer Zeit an, derartige Nutzbauten zwar in wirtschaftlich vernünftigen Grenzen der Ausstattung, doch aber in ansprechender, ihren Zweck erkennbar machender, dabei der Eigenart ihrer Umgebung einheitlich eingefügter Erscheinung hinzustellen; diesen Bestrebungen bringt das Buch unserer Ansicht nach einen vollen Erfolg. Besonders bieten die 35 mitgeteilten Grundrisse Beispiele von neuzeitlichen Betriebs-Verhältnissen und -Bedürfnissen gut angepaßten Entwicklungen.

Beitrag zur Berechnung von Mastfundamenten. Von Dr.-Ing. H. Fröhlich. Berlin, W. Ernst und Sohn, 1915. Preis 2,6 *M.*

Der Verfasser teilt unter Erweiterung seiner Dr.-Ing.-Arbeit die Ergebnisse von Versuchen mit, die er als Beamter des Kaiserlichen Telegrafenversuchsamtes an seitlich belasteten Masten ausgeführt hat, und vergleicht sie mit denen der Theorie der Verteilung der Spannungen in ebenen Querschnitten.*) Er findet, daß diese Theorie den Versuchen gegenüber versagt, weil bei Blockfüßen von Masten nicht bloß der Widerstand der Grundfläche, sondern auch der angreifende und widerstehende Erddruck auf die Seitenflächen des Blockfußes berücksichtigt werden muß, wie auch schon sonst bei verwandten Aufgaben betont wurde.***) Er leitet danach Formeln für die erforderlichen Maße verschiedener gestalteter Blockfüße ab, und zeigt deren befriedigende Übereinstimmung mit den Versuchen.

Den Schluß bildet die statische Untersuchung von vollen und geteilten Plattenfüßen für Maste.

Der Inhalt der Schrift ist zutreffend, führt zu brauchbaren Regeln für die Ausführung von Mastfüßen und wirkt nach mehreren Richtungen anregend.

Geschäftsberichte und Nachrichten von Eisenbahnverwaltungen.

Statistischer Bericht über den Betrieb der unter Königlich sächsischer Staatsverwaltung stehenden Staats- und Privat-Eisenbahnen mit Nachrichten über Eisenbahn-Neubau im Jahre 1914. Dresden.

Statistische Nachrichten von den Eisenbahnen des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen für das Rechnungsjahr 1913. Herausgegeben von der Geschäftsführenden Verwaltung des Vereines. LXIV. Jahrgang. Berlin 1915.

Jahresbericht über die Staatseisenbahnen und die Bodensee-Dampfschiffahrt im Großherzogtum Baden für das Jahr 1914. Im Auftrage des Großherzoglichen Ministeriums der Finanzen herausgegeben von der Generaldirektion der Badischen Staatseisenbahnen zugleich als Fortsetzung der vorangegangenen Jahrgänge 74. Nachweisung über den Betrieb der Großherzoglich badischen Staatseisenbahnen. Karlsruhe 1915, C. F. Müller.

*) Hüppner, Zivilingenieur 1885, S. 39. Mohr, Zeitschrift des Architekten- und Ingenieur-Vereines zu Hannover 1883, S. 163; Keck daselbst 1882, S. 302 und 627; Barkhausen daselbst 1883, S. 470.

**) Mohr, Aufsätze aus dem Gebiete der technischen Mechanik: Barkhausen, Zeitschrift für Architektur- und Ingenieurwesen 1902, S. 243; Engels, Zentralblatt der Bauverwaltung 1903, S. 273; Will, Beton und Eisen 1911, Heft 1.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover. C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

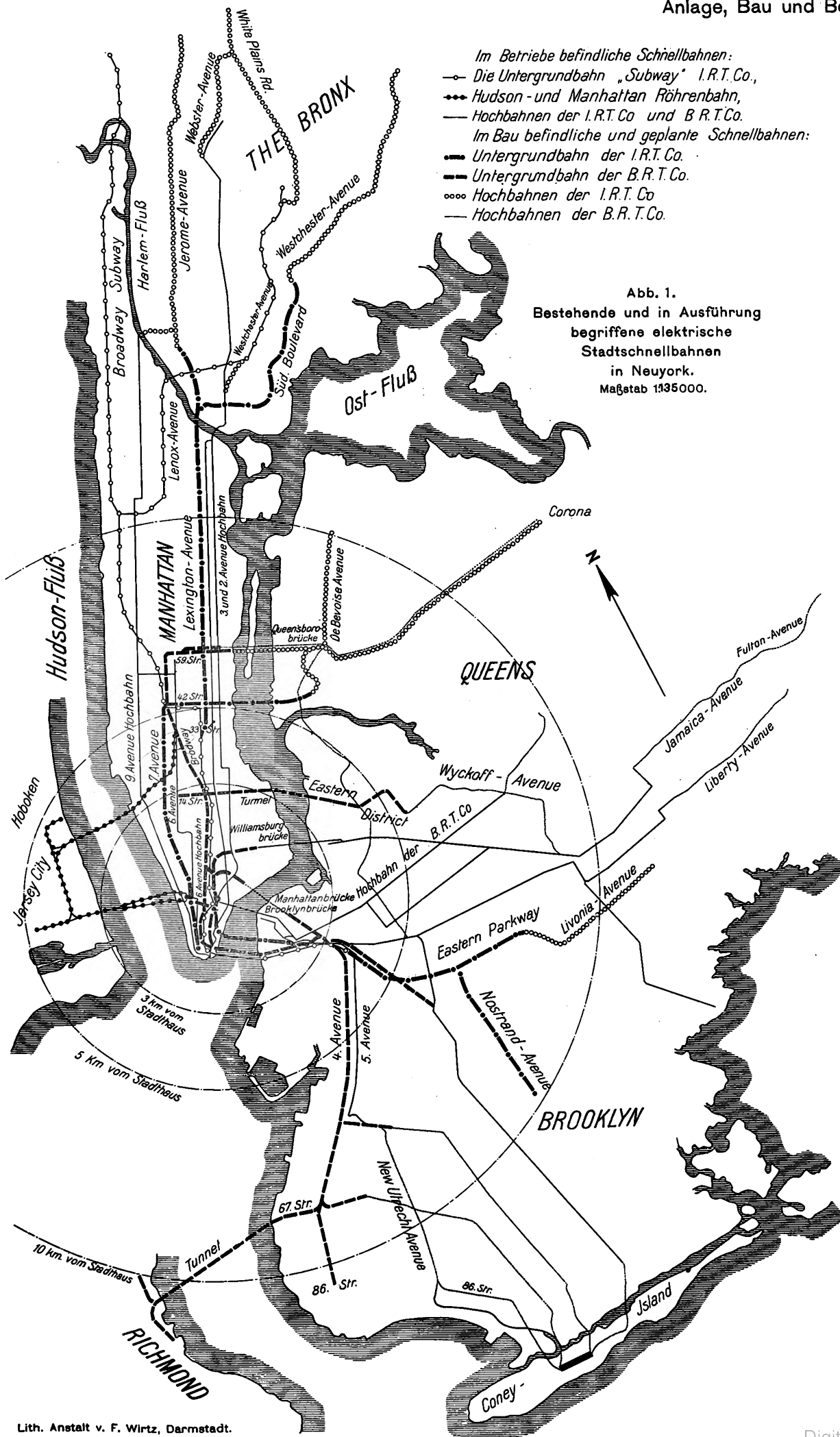


Abb. 2. Tunnel in zwei Stock
Lexington-Avenue in N
Maßstab 1:152.

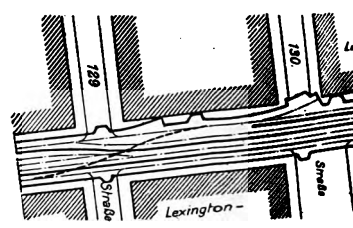
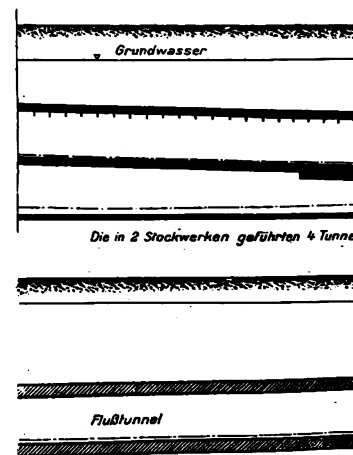
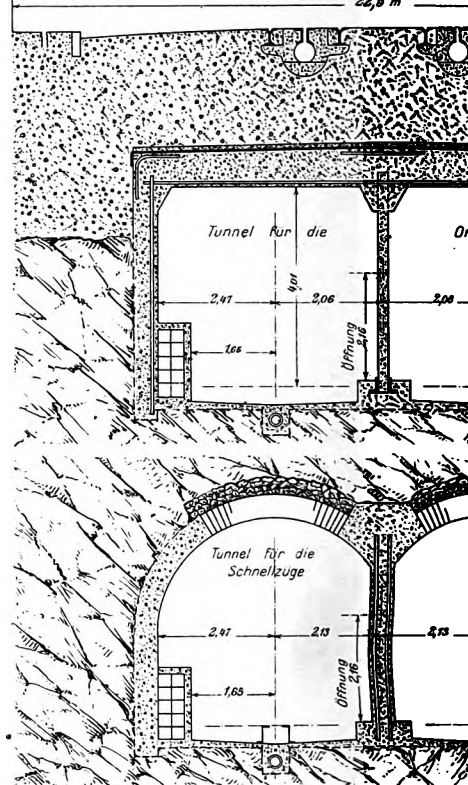
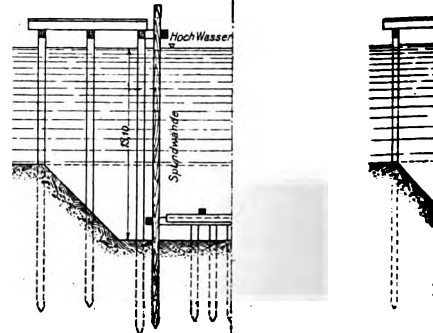


Abb. 6 bis 8. Ba

Abb. 6.



Strukturen in der
 New York.

Abb. 5. Querschnitt des Tunnels unter dem Harlem-Flusse.
 Maßstab 1:150.

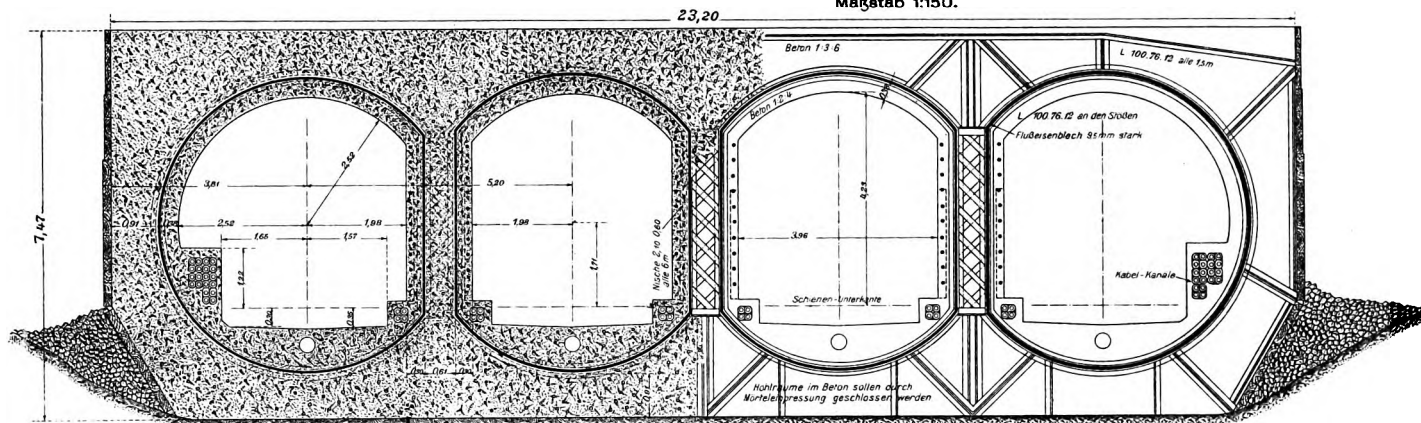


Abb. 9 und 10. Döcker im Zuge der Lexington-Avenue an der 10. Straße.
 Maßstab 1:625.

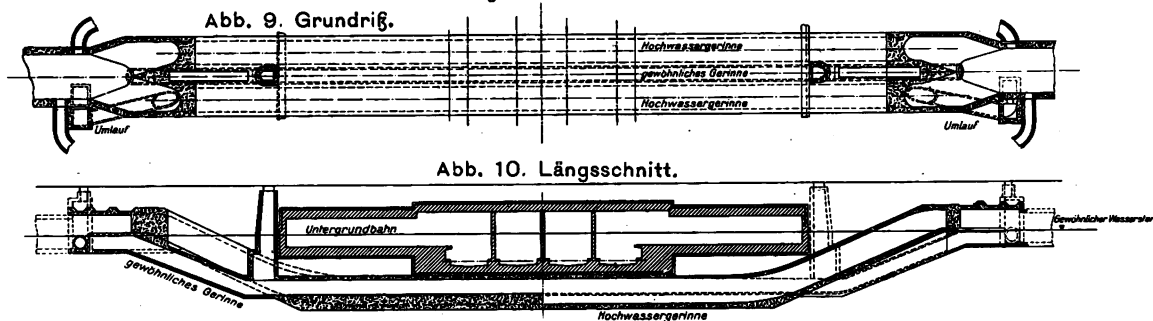


Abb. 3 und 4. Tieftunnelstrecken der Lexington-Avenue-Untergrundbahn unter dem Harlem-Flusse.

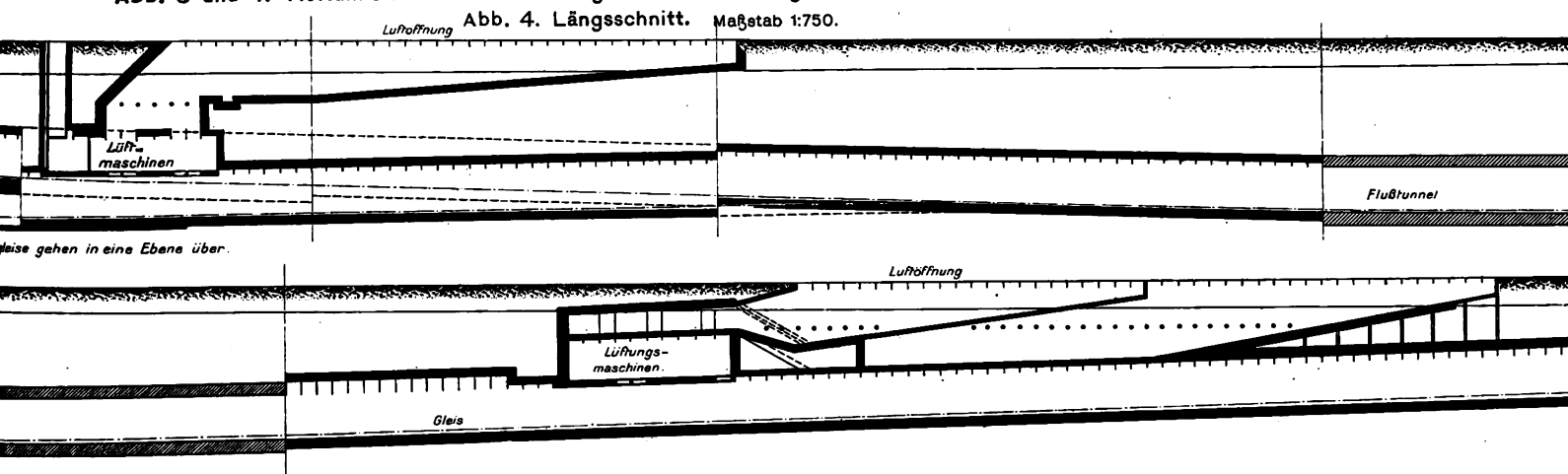
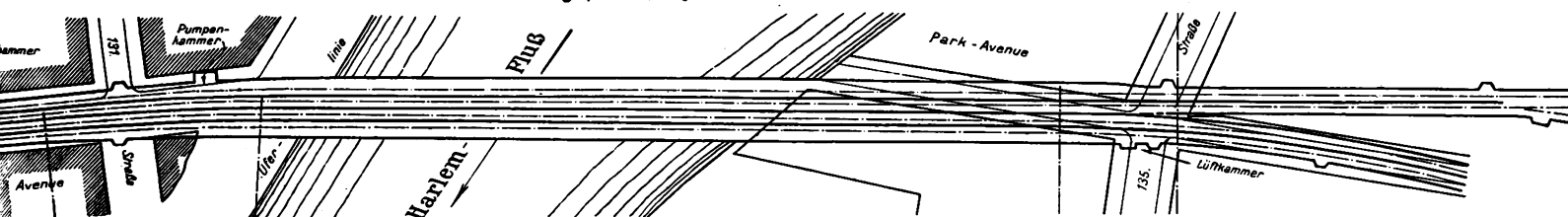


Abb. 3. Lageplan. Maßstab 1:2970.



Abgang des Tunnels unter dem Harlem-Flusse im Zuge des Subway.
 Maßstab 1:520.

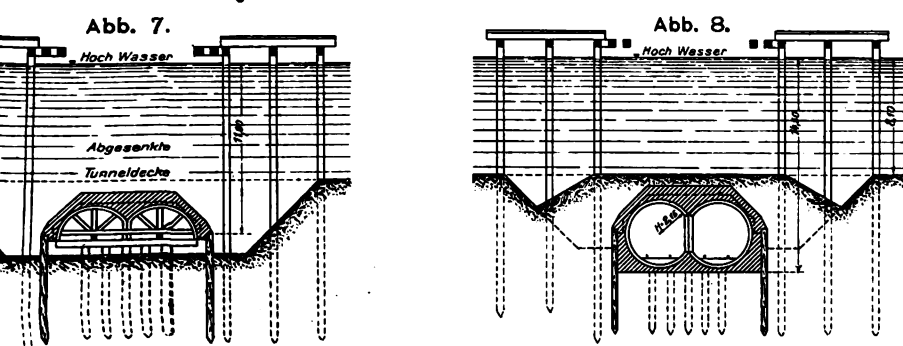


Abb. 11. Zeitfolge des Aushubes mit der
 Dampfschaufel für eine viergleisige
 Unterpflasterbahn in Brooklyn.
 Maßstab 1:445.

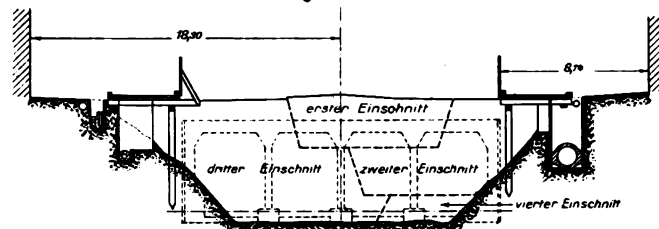


Abb. 1. Endquerschnitt der gewöhnlichen Schiene. Maßstab 1:2.

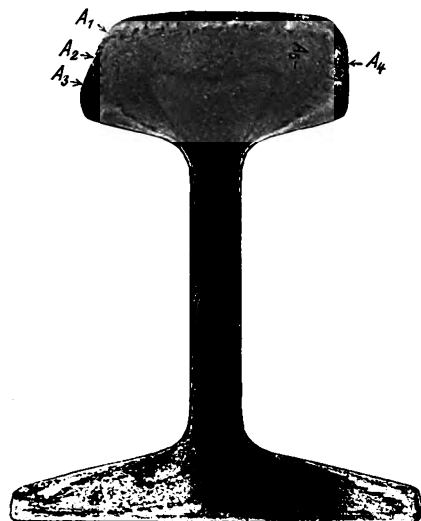
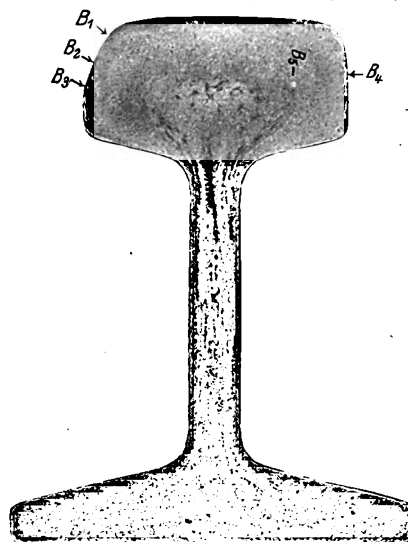


Abb. 2. Endquerschnitt der verschleißfesten Schiene. Maßstab 1:2.



Texttafel A.

Abb. 1 bis 12.

Kennzeichnung verschleißfesten Schienenstoffes.

Abb. 3. A₁.

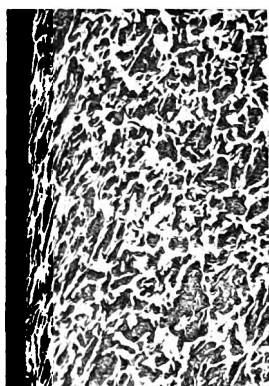


Abb. 4. A₂.

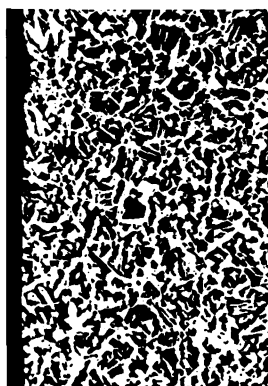


Abb. 3 bis 10.
Querschnitte.
Maßstab 50:1.

Abb. 7. B₁.

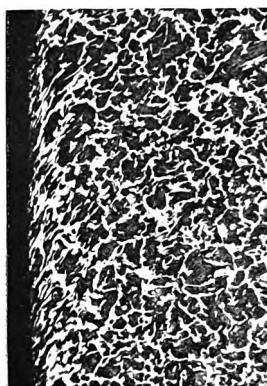


Abb. 8. B₂.



Abb. 5. A₃.



Abb. 6. A₄.



Abb. 9. B₃.

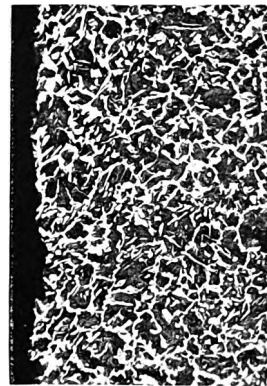


Abb. 10. B₄.

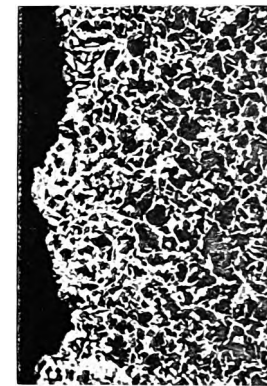


Abb. 11. Längsschnitt A₅. Maßstab 20:1.

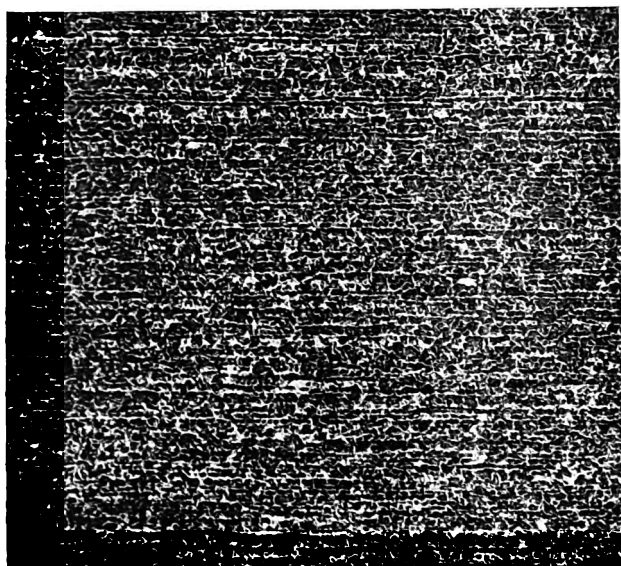
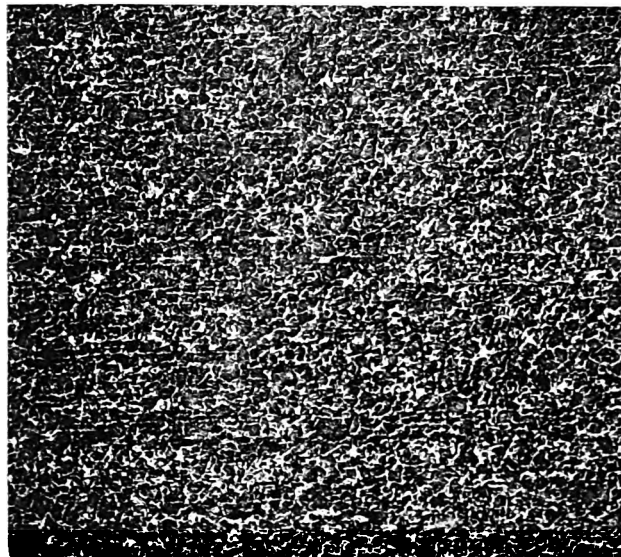


Abb. 12. Längsschnitt B₅. Maßstab 20:1.



LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Die elektrischen Stadtschnellbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika.

Anlage, Bau und Betrieb
der Stadtbahnen in Newyork,
Boston, Philadelphia, Pittsburg,
Chicago, St. Louis und Providence.

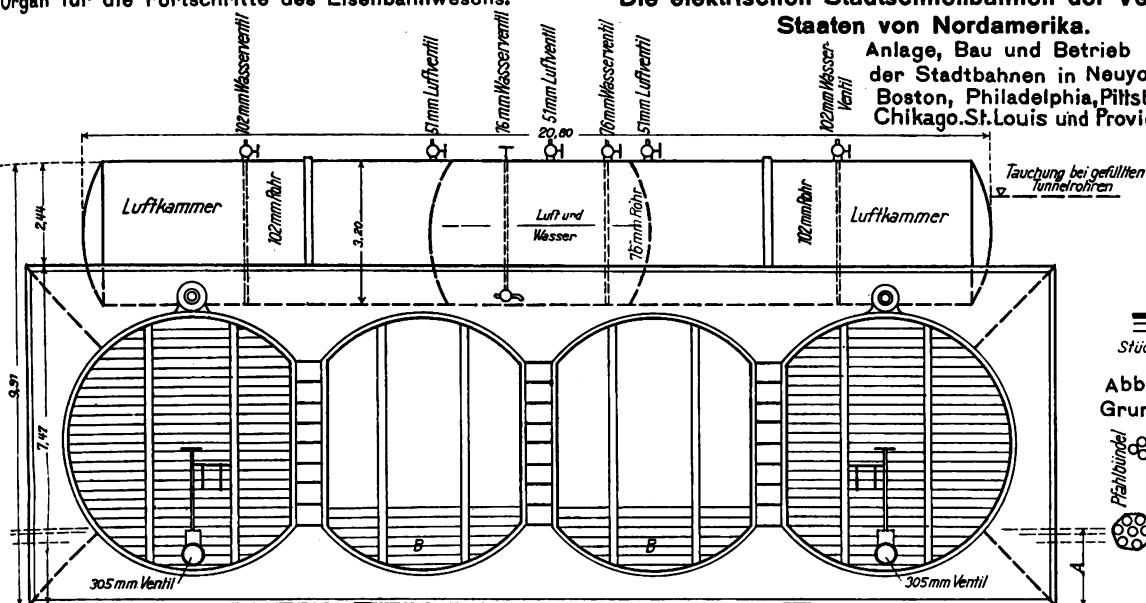


Abb. 1. Ansicht eines schwimmfähigen Tunnelstückes des viergleisigen Tunnels

Nach dem Stapellauf A-1,62 m.
Nach aufgesetzten Schwimmern A-1,90 m.
Nach Entfernung der Abschlüsse B A-2,41 m.
Nach Wasserfüllung der Tunnelröhren A-9,20 m.

Maßstab 1:170.

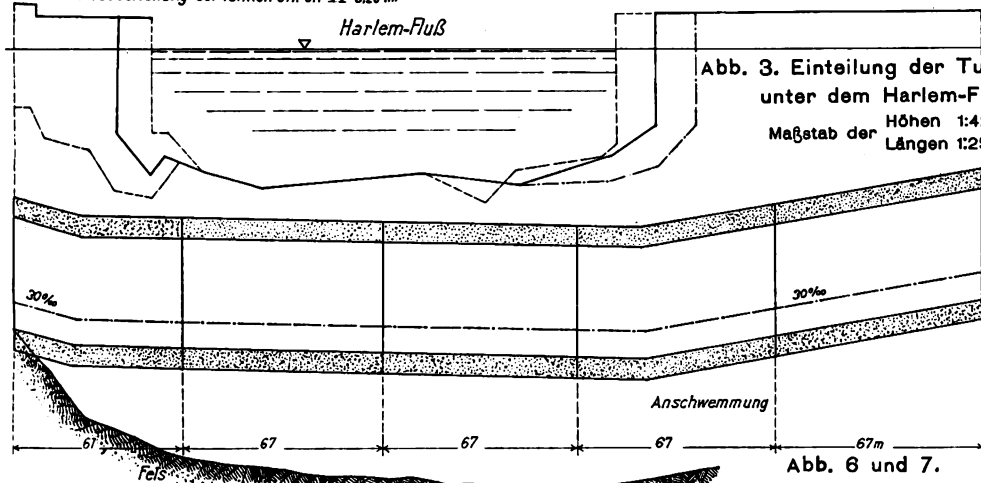


Abb. 3. Einteilung der Tunnelstücke unter dem Harlem-Flusse

Höhen 1:420.
Längen 1:2580.

Abb. 2. Stoßstelle zweier Tunnelstücke.
Maßstab 1:33.

Abb. 4. Grundriß.

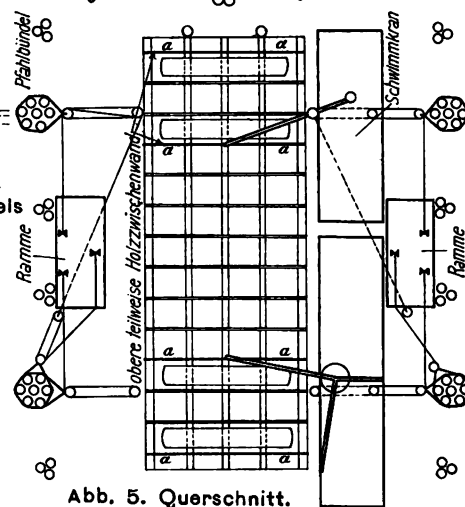


Abb. 5. Querschnitt.

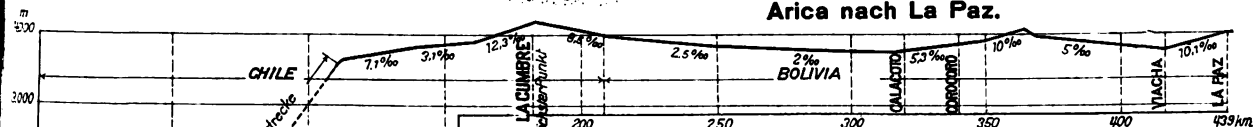
Abb. 6 und 7.
Andenbahn von
Arica nach La Paz.

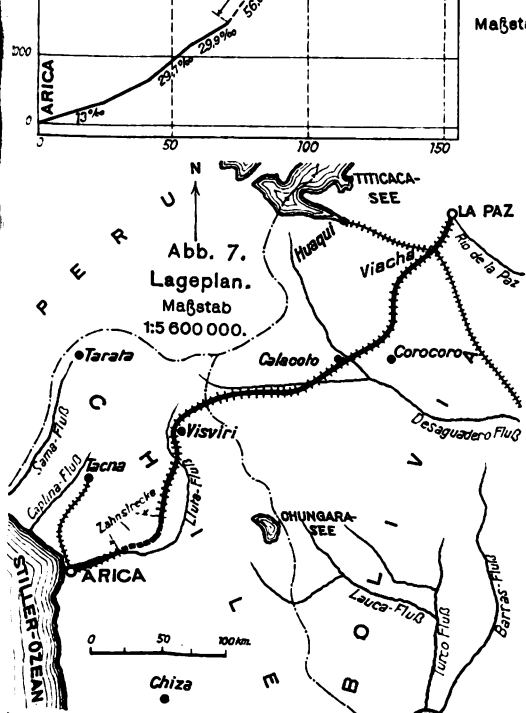
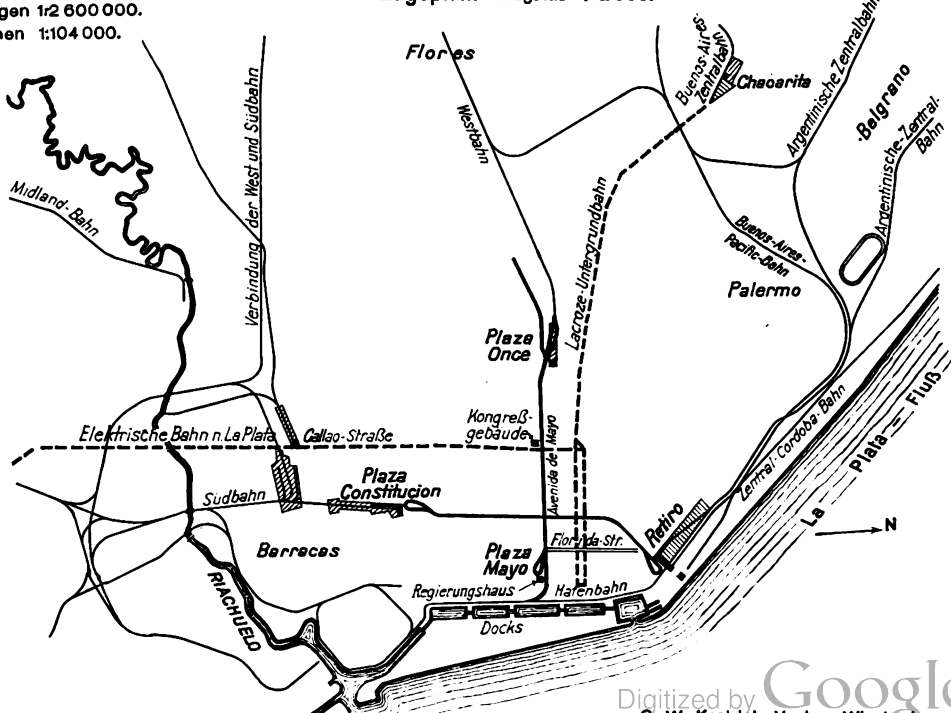
Abb. 6.

Längsschnitt.

Längen 1:2 600 000.
Maßstab der Höhen 1:104 000.

Abb. 8. Untergrundbahnen in Buenos-Aires.

Lageplan. Maßstab 1:112 000.

Abb. 7.
Lageplan.
Maßstab
1:5 600 000.

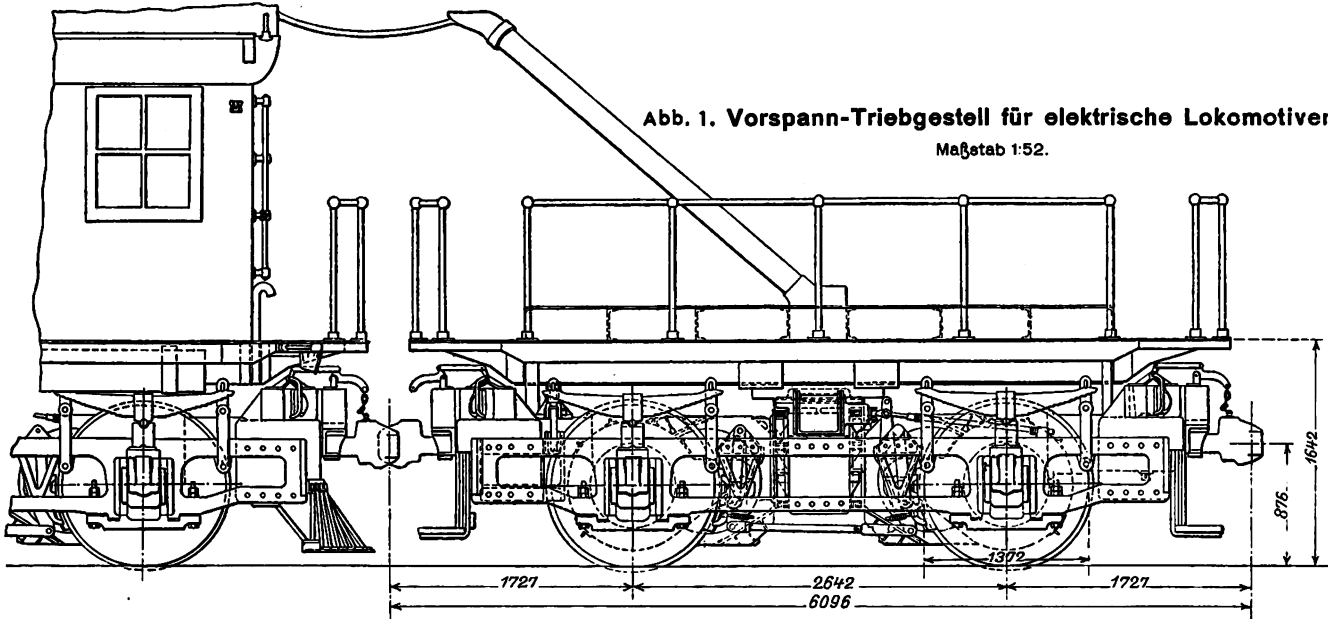


Abb. 1. Vorspann-Triebgestell für elektrische Lokomotiven.
Maßstab 1:52.

Abb. 2 und 3. Anzeigevorrichtung für die Abfahrzeiten von Eisenbahnzügen.

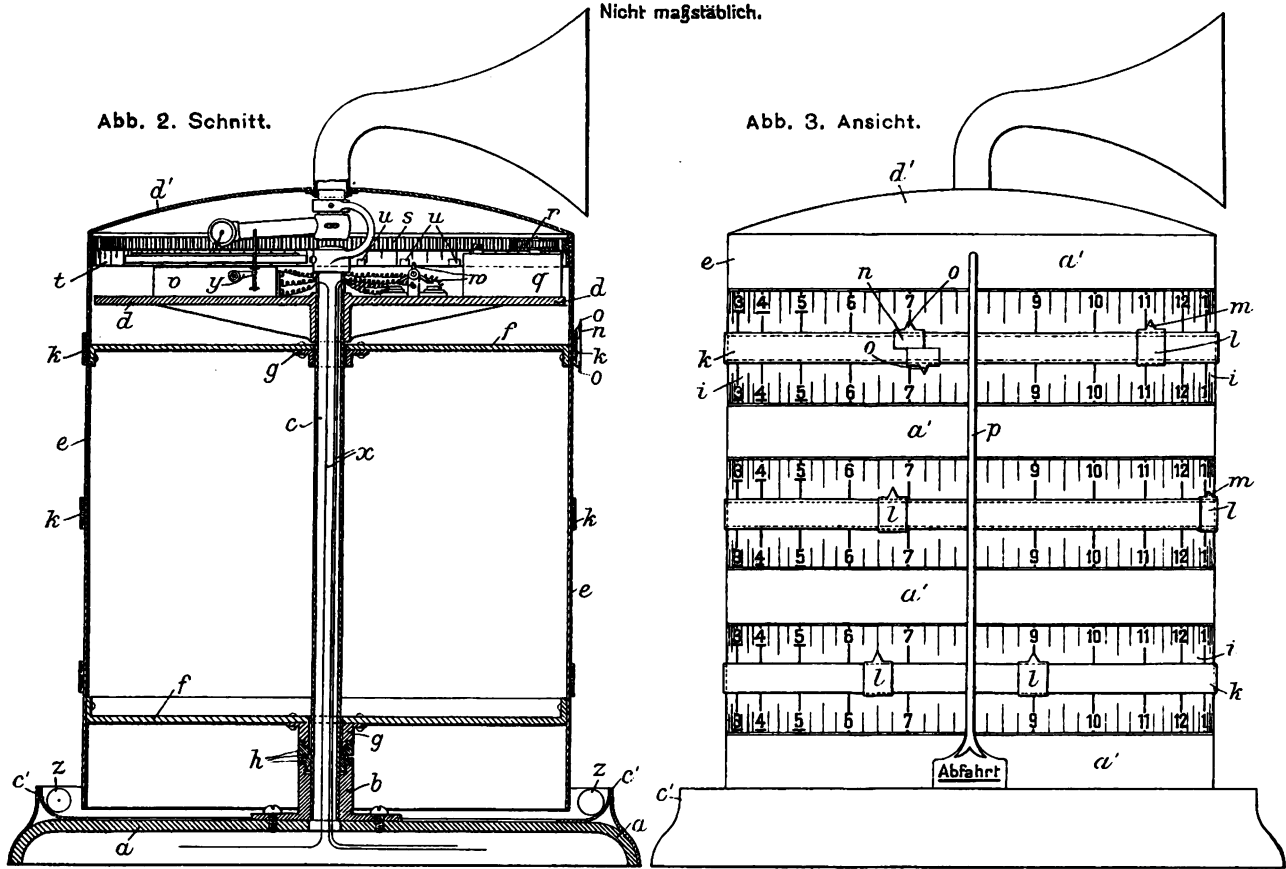


Abb. 4. Kohlenspritz-
vorrichtung
mit Strahlpumpe.
Nicht maßstäblich.

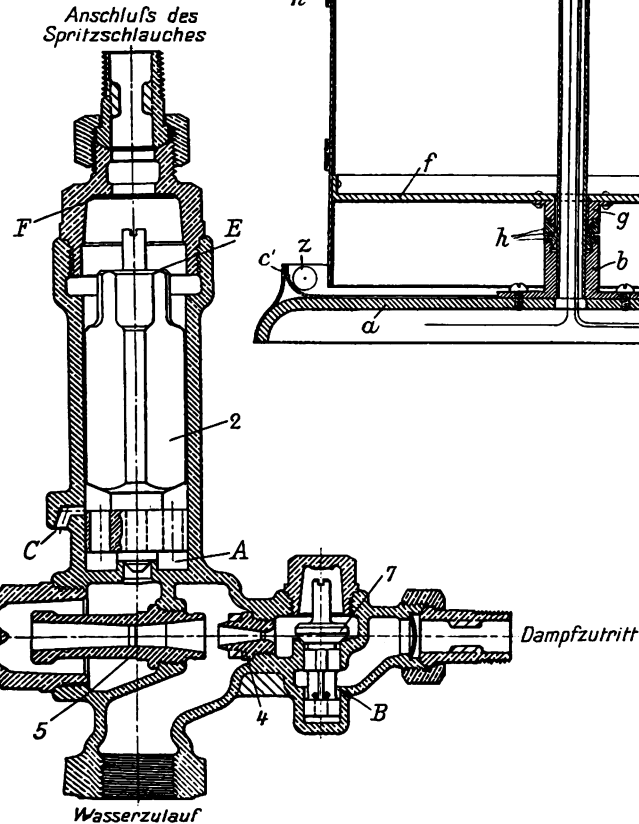
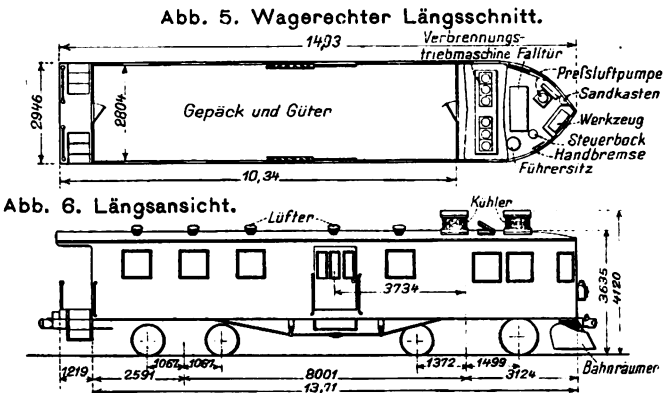


Abb. 5 und 6. Gasolin-elektrischer Güter-Triebwagen.
Maßstab 1:210.



LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Abb. 1.

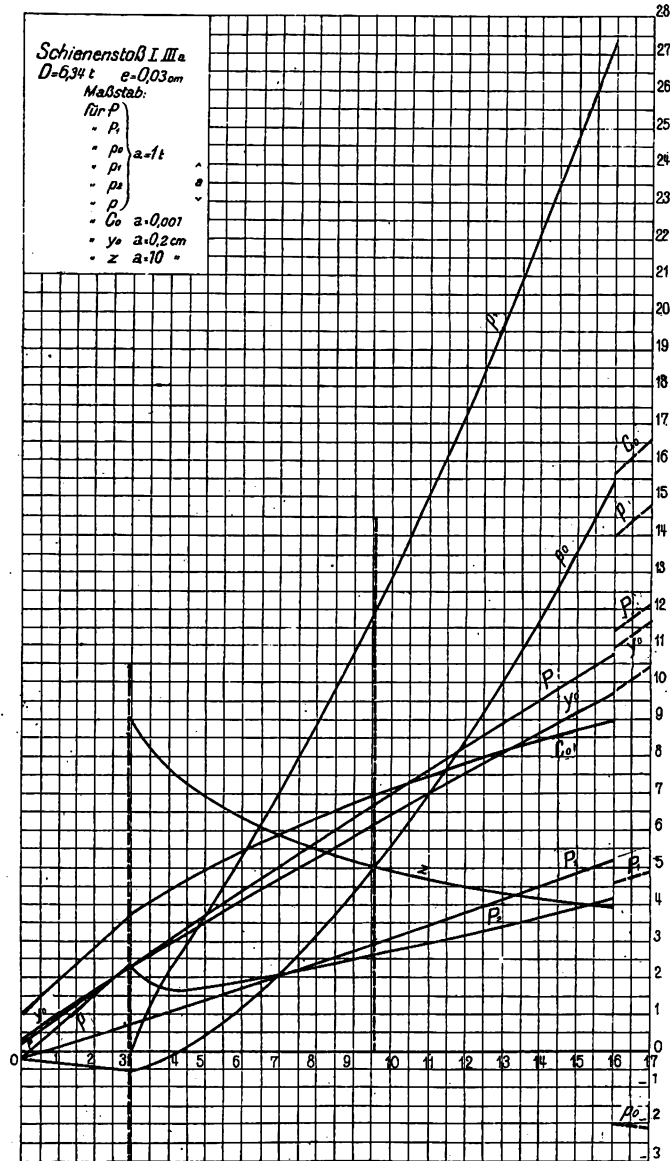


Abb. 2.

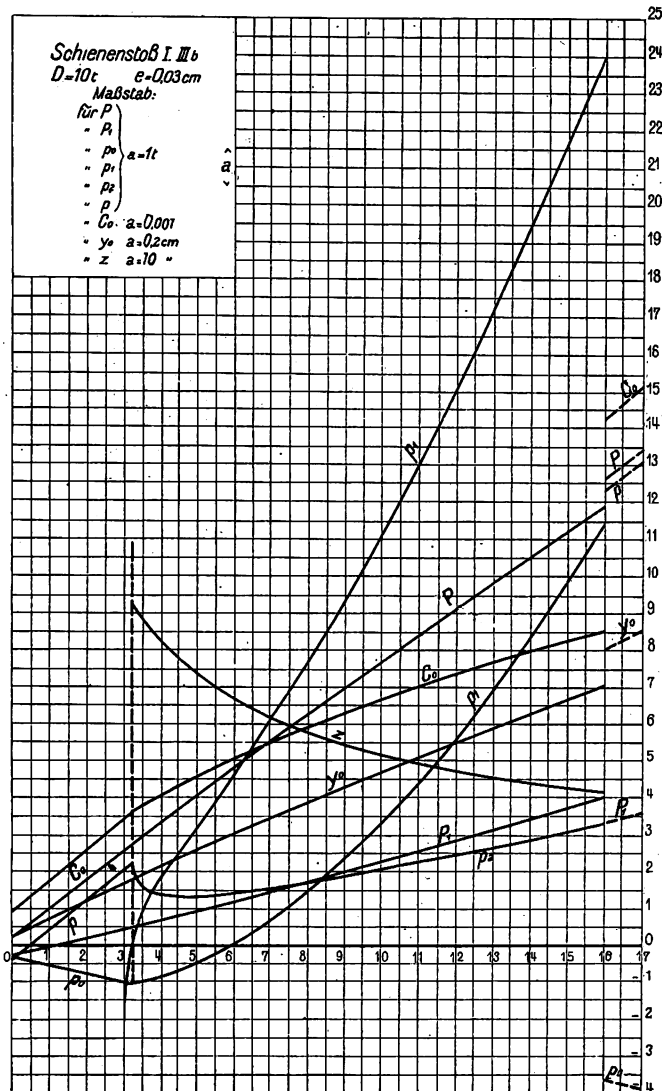


Abb. 1 bis 10. Schienenstö

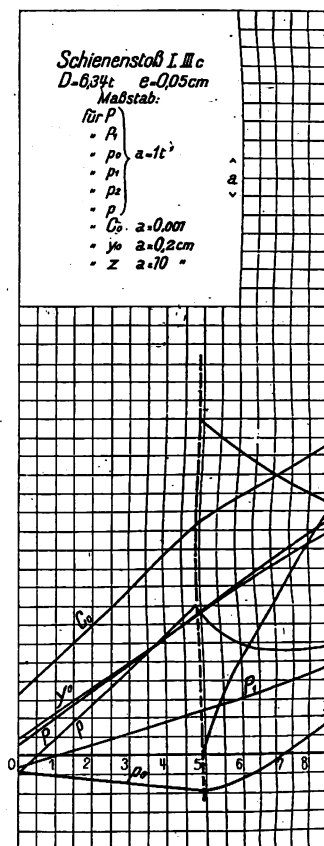


Abb. 6.

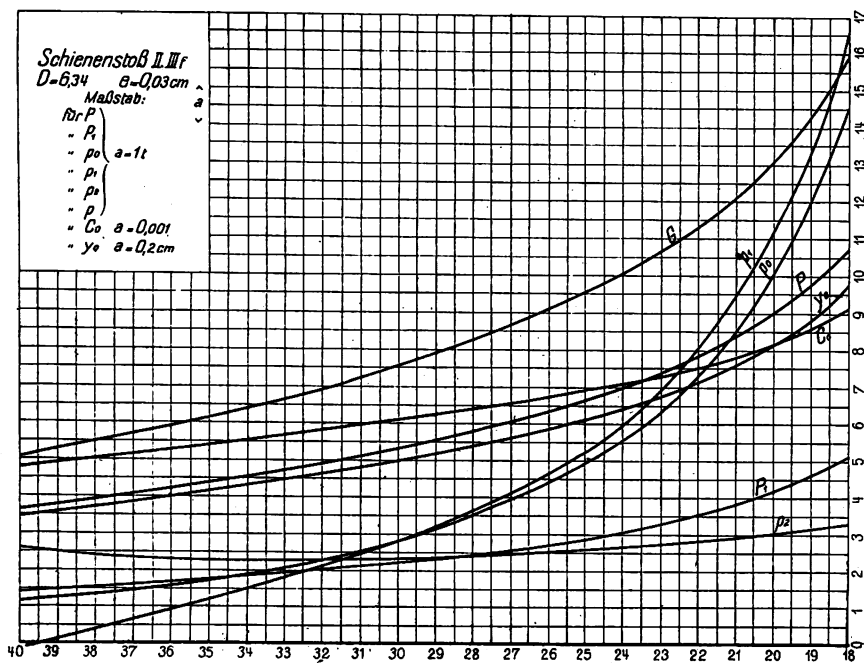
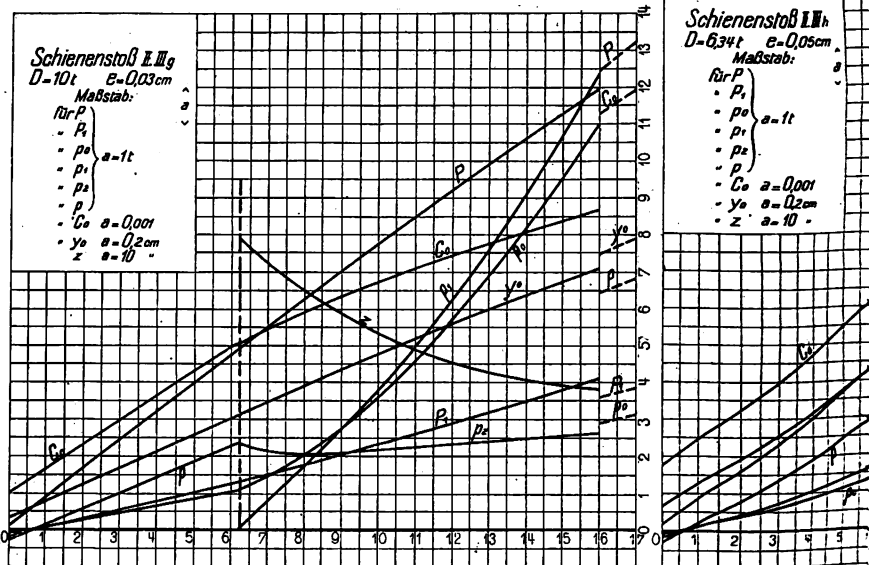


Abb. 7.





3.

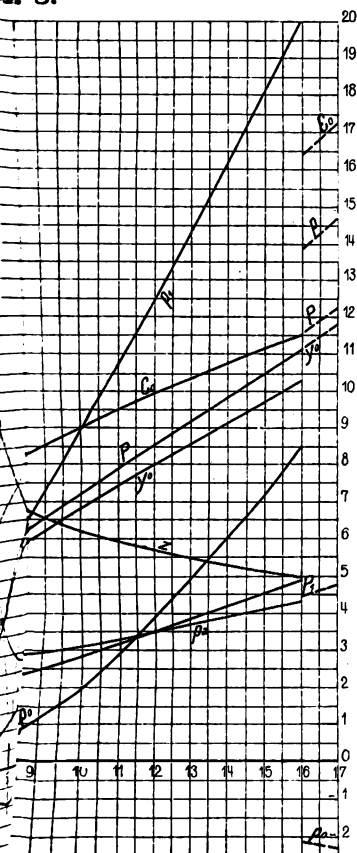


Abb. 4.

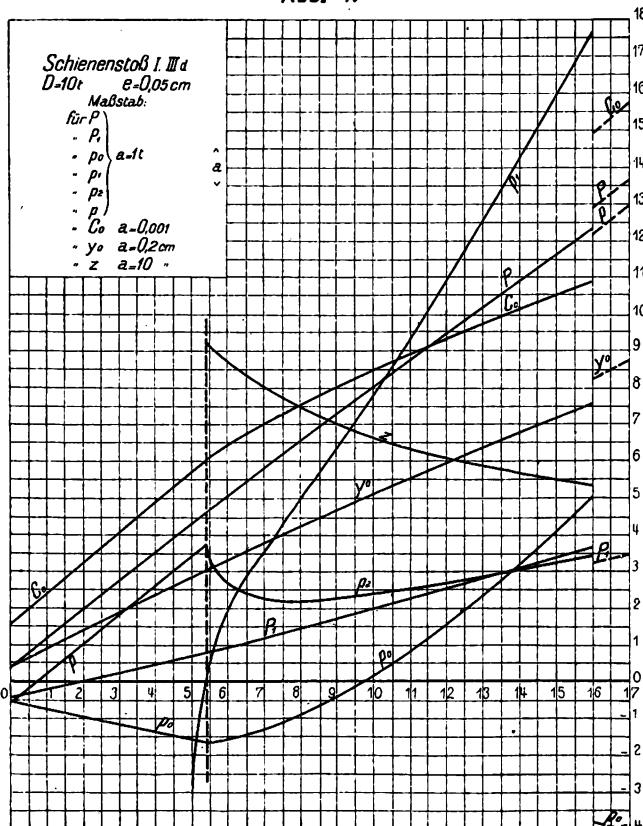


Abb. 5.

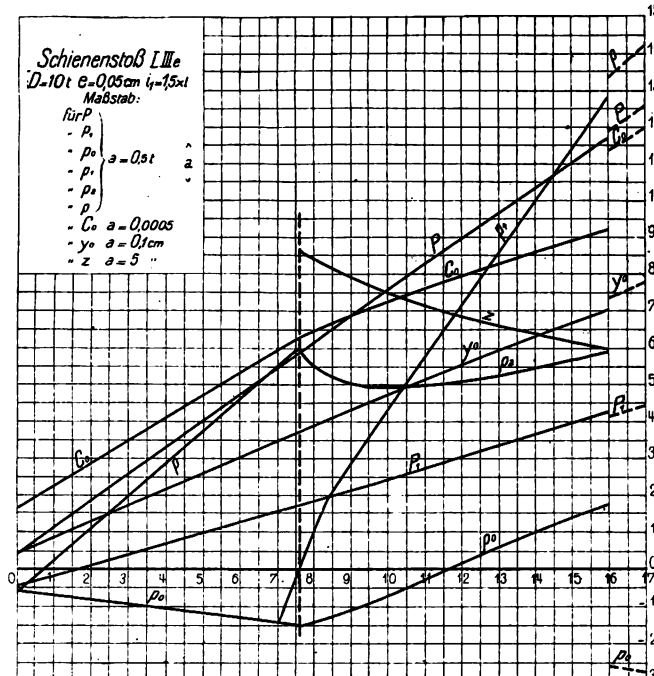


Abb. 8.

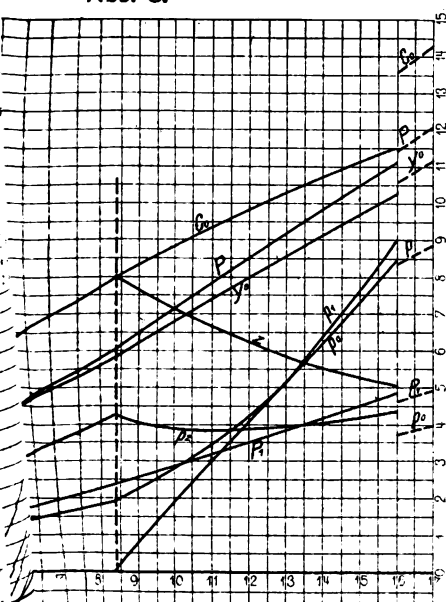


Abb. 9.

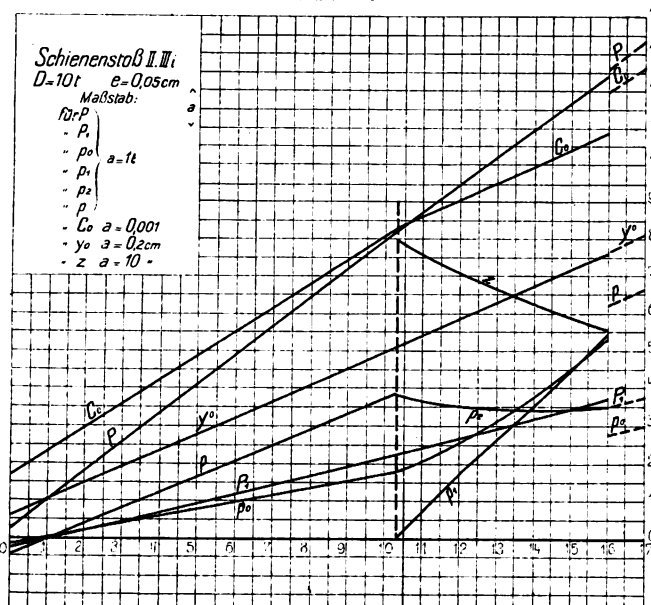
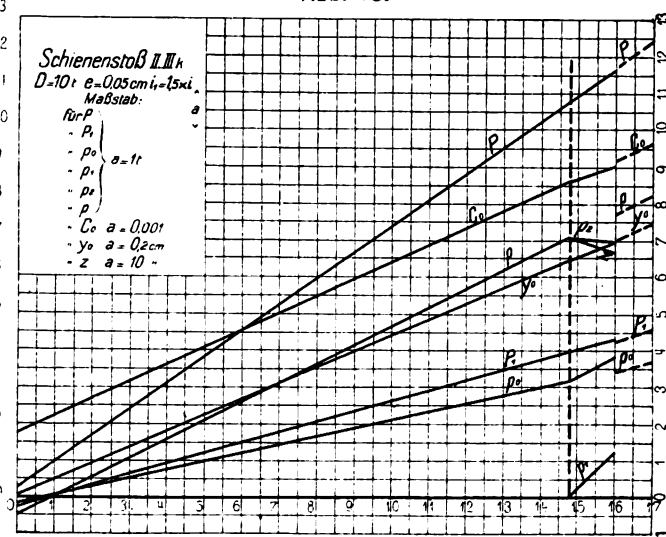


Abb. 10.



LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Abb. 1 bis 3. Schwebebahn von Mähl.

Maßstab 1:360.

Abb. 1. Seitenansicht.

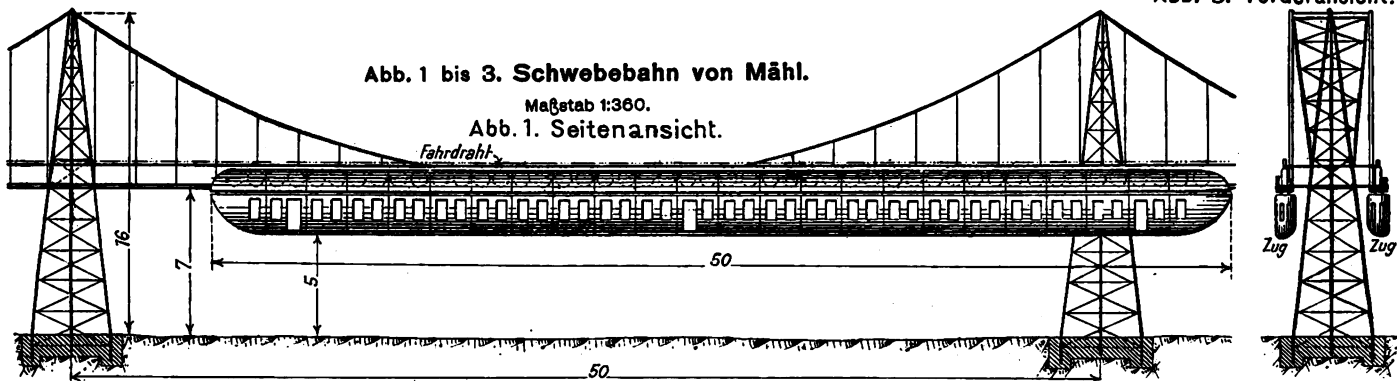


Abb. 2. Grundriß.

Gleis

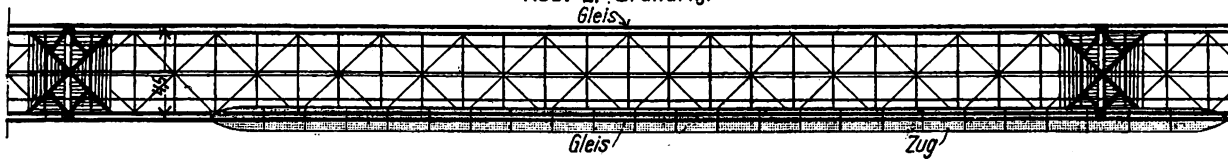


Abb. 4. Umbau des Hauptbahnhofes der Zentralbahn von Neu jersey in Jersey City.

Maßstab 1:2000.

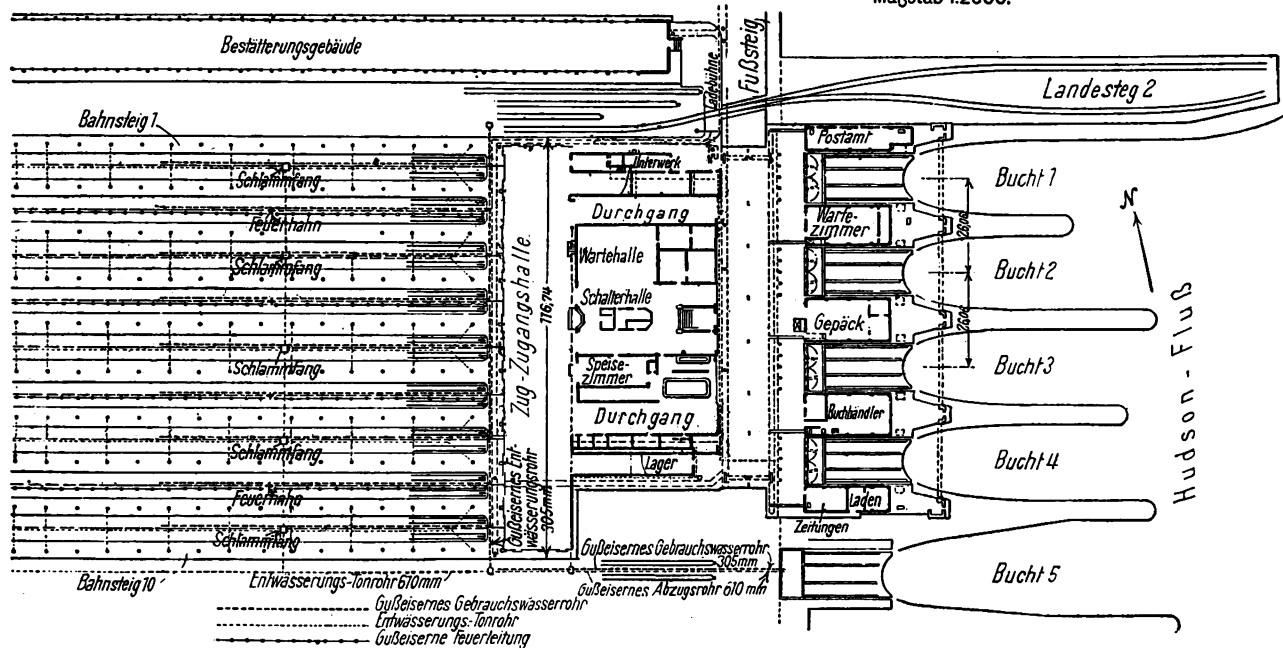
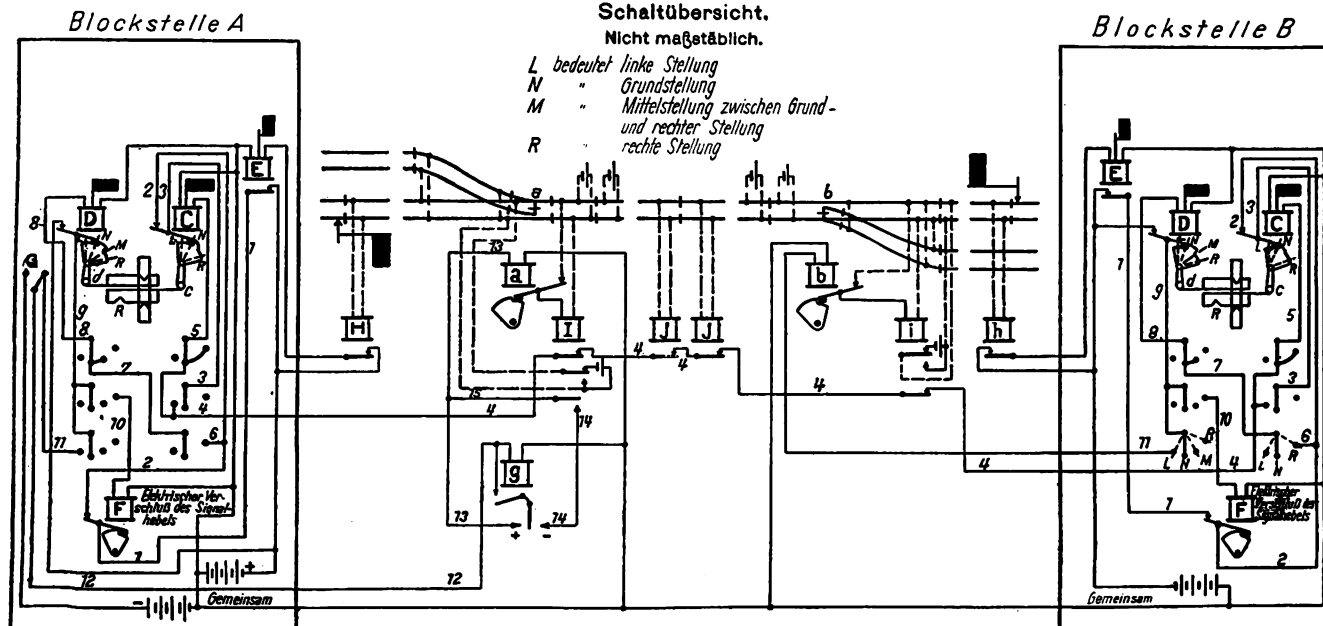


Abb. 5. Blockung von Anthony mit durch Schienen-Stromkreise geregelten, von Hand bedienten Signalen für feindliche Fahrten.

Schaltübersicht.

Nicht maßstäblich.

L bedeutet linke Stellung
 N " Grundstellung
 M " Mittelstellung zwischen Grund- und rechter Stellung
 R rechte Stellung



LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Abb. 1 und 2. Sechs- und acht-gleisige Untergrundbahn in der Fulton-Straße in Brooklyn.

Abb. 1. Lageplan. Maßstab 1:3000.

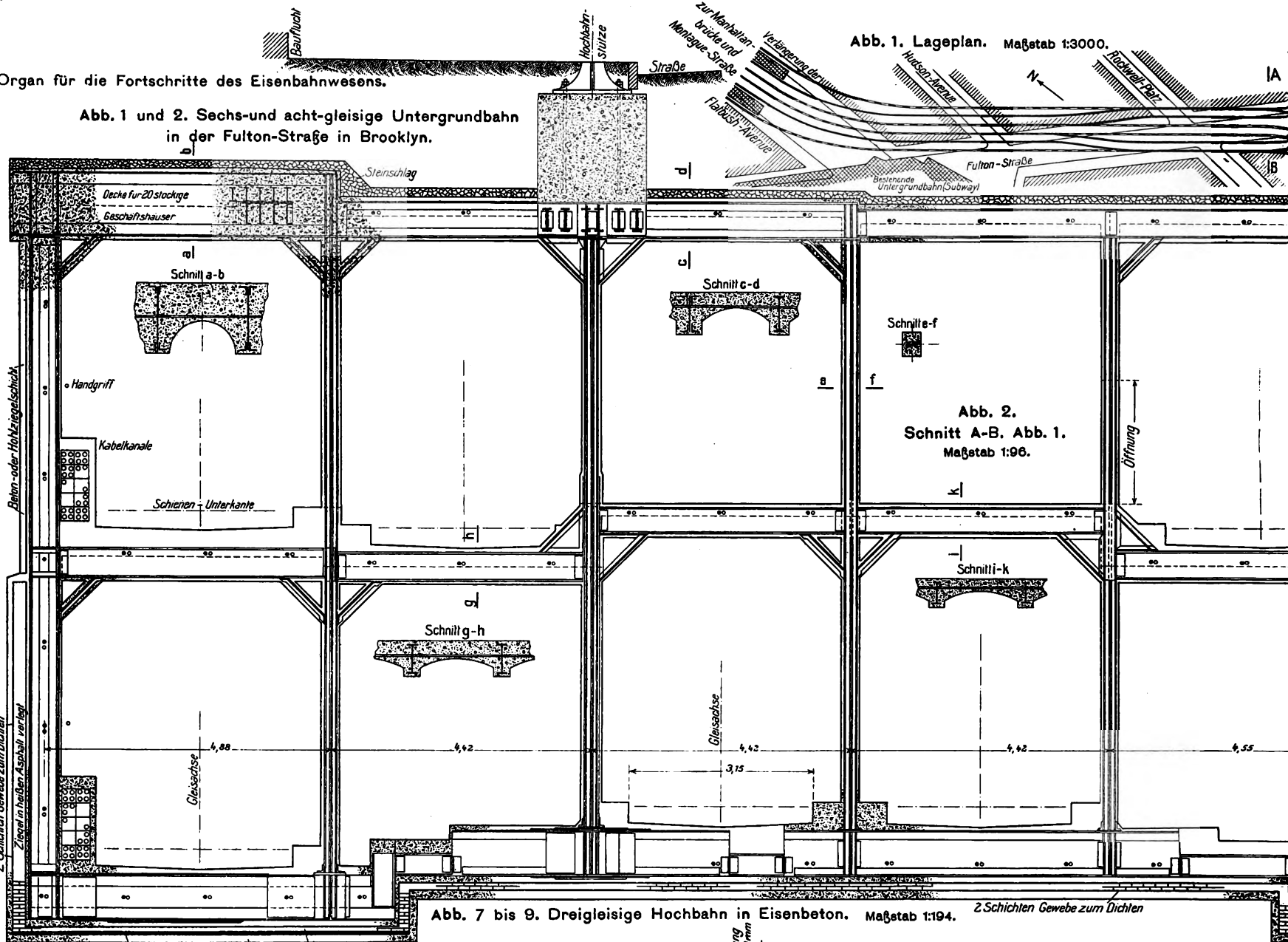


Abb. 7 bis 9. Dreigleisige Hochbahn in Eisenbeton. Maßstab 1:194.

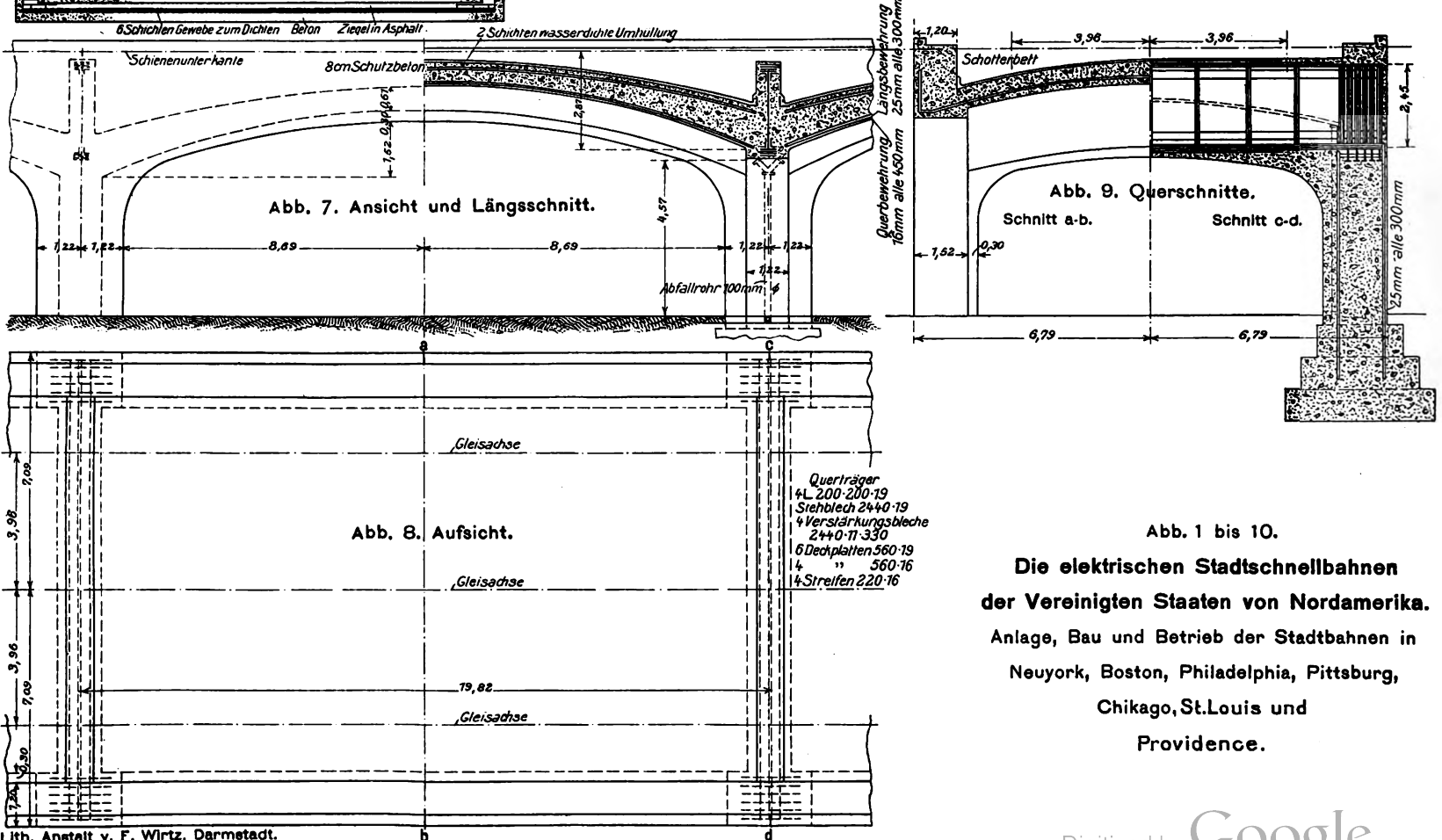
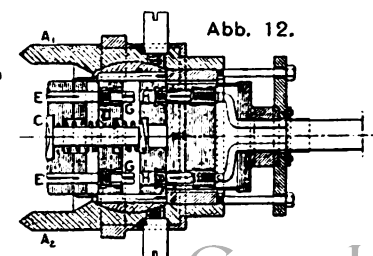
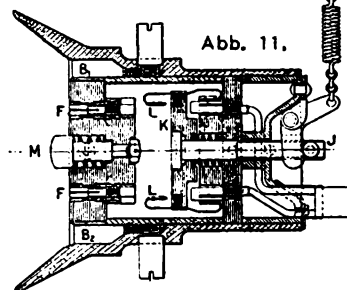
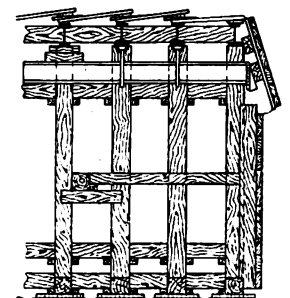
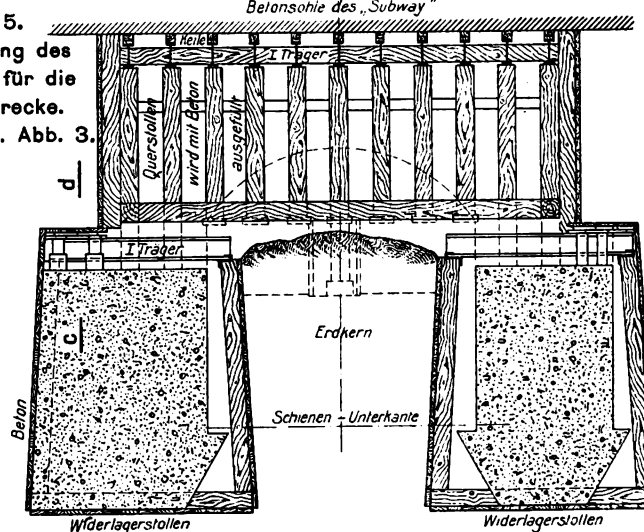
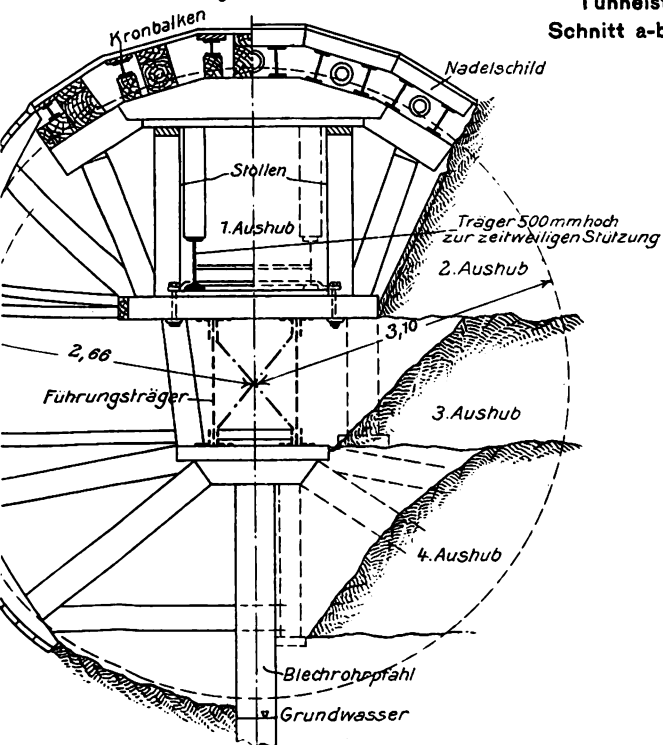
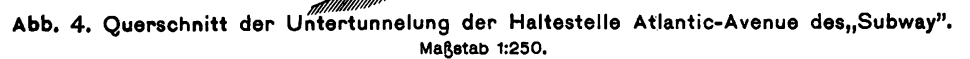
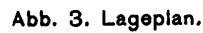


Abb. 1 bis 10.
Die elektrischen Stadtschnellbahnen
der Vereinigten Staaten von Nordamerika.
Anlage, Bau und Betrieb der Stadtbahnen in
Neuyork, Boston, Philadelphia, Pittsburg,
Chikago, St. Louis und
Providence.



LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Die elektrischen Stadtschnellbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika.

Anlage, Bau und Betrieb der Stadtbahnen in
Neuyork, Boston, Philadelphia, Pittsburg, Chicago, St. Louis und Providence.

Abb. 1. Querschnitt durch eine Hochbahnhaltestelle neuester Bauart.

Maßstab 1:100.

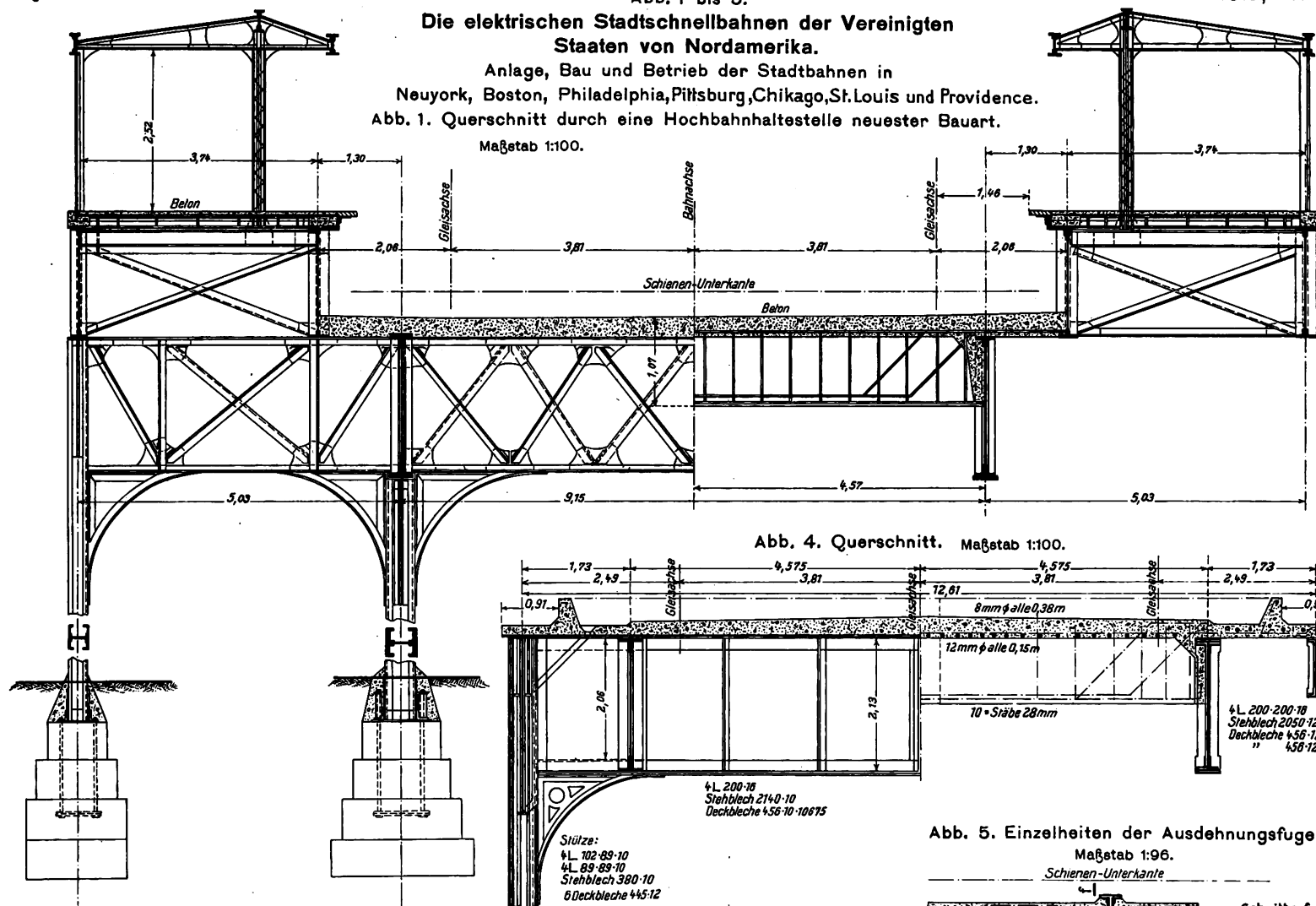


Abb. 4. Querschnitt. Maßstab 1:100.

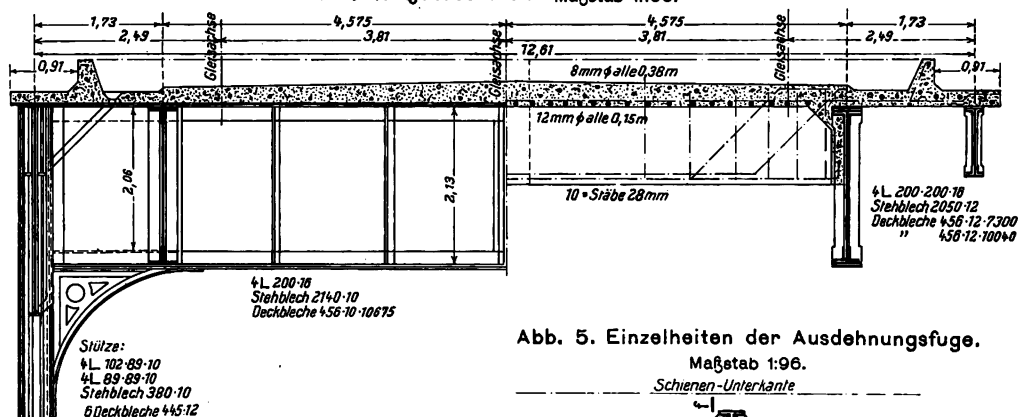


Abb. 2 bis 5. Hochbahn neuester Bauart in Eisenausführung.

Abb. 2. Grundriß. Maßstab 1:200.

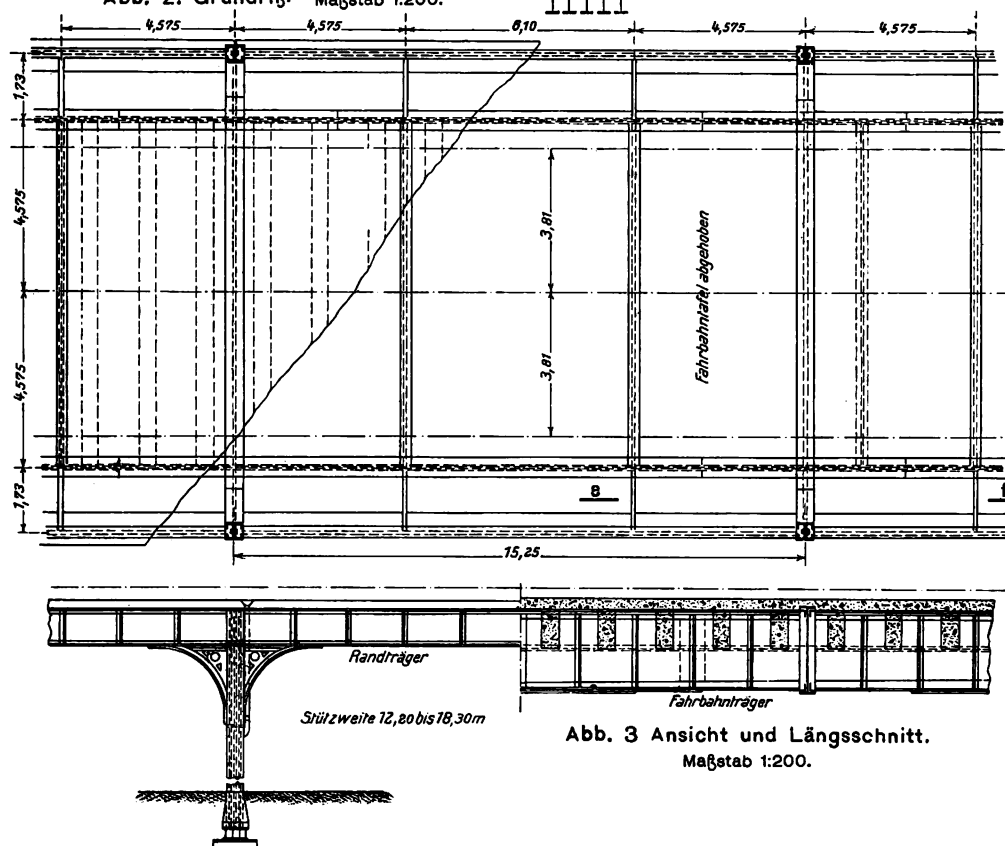


Abb. 3 Ansicht und Längsschnitt. Maßstab 1:200.

Abb. 5. Einzelheiten der Ausdehnungsfuge.

Maßstab 1:96.

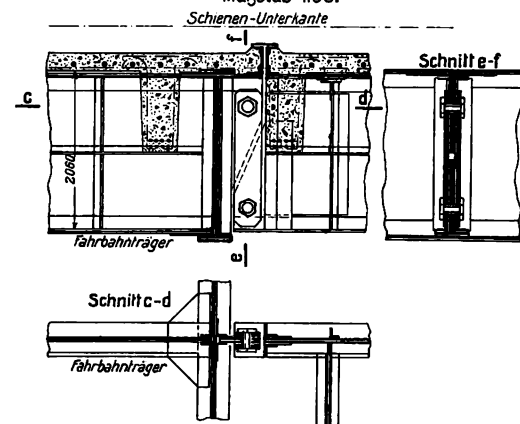


Abb. 6 bis 8. Schienenstoßverbindung mit Stoßfanglasche und Stoßbrücke. Nicht maßstäblich.

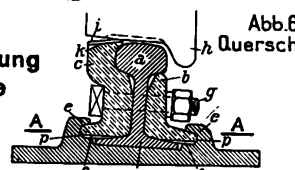


Abb. 7. Wagerechter Schnitt.

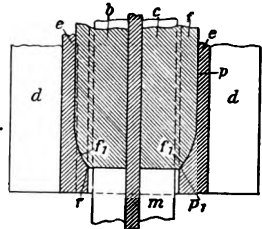
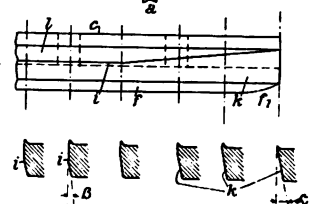


Abb. 8. Einzelheiten.



LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Abb. 1 und 2. Tunnel unter der Boylston-Straße in Boston.
Abb. 1. Lageplan. Maßstab 1:10 592.

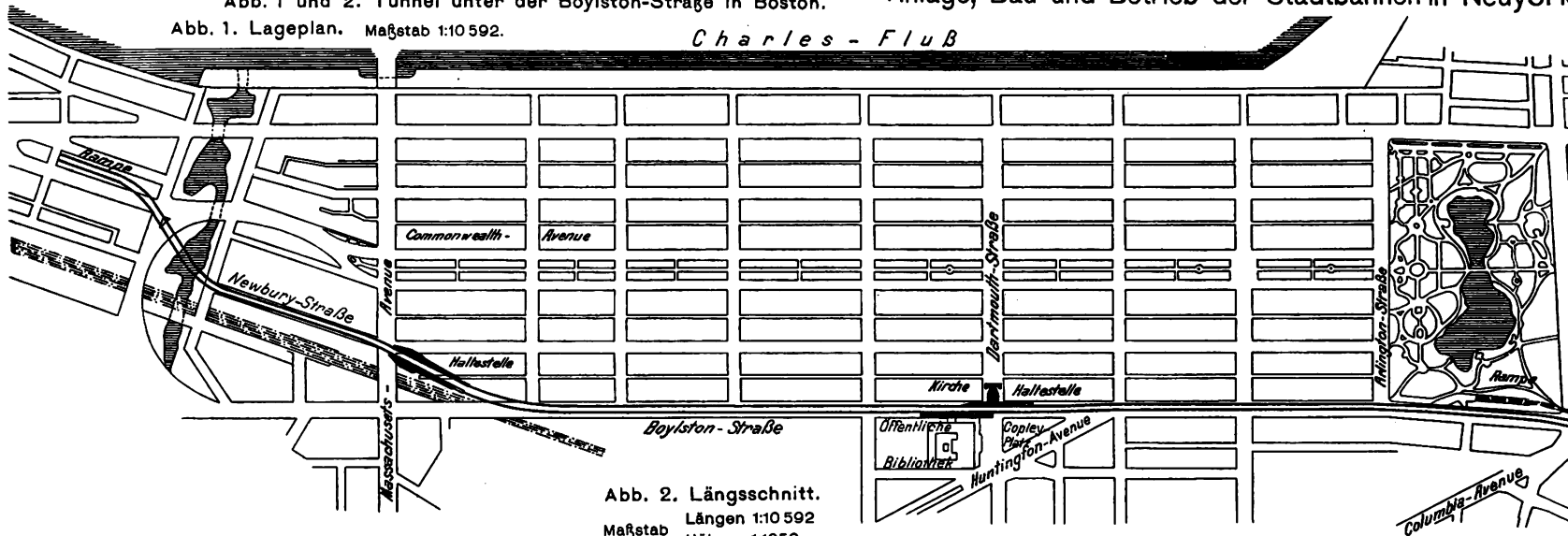


Abb. 2. Längsschnitt.
Längen 1:10 592
Höhen 1:1059

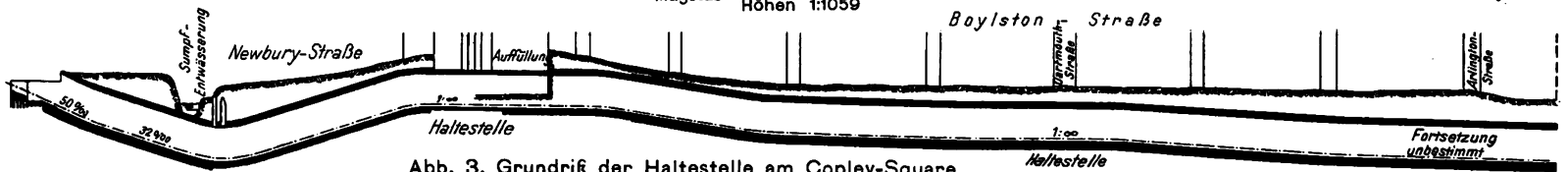


Abb. 3. Grundriß der Haltestelle am Copley-Square
der Untergrundbahn in der Boylston-Straße in Boston.
Maßstab 1:714.

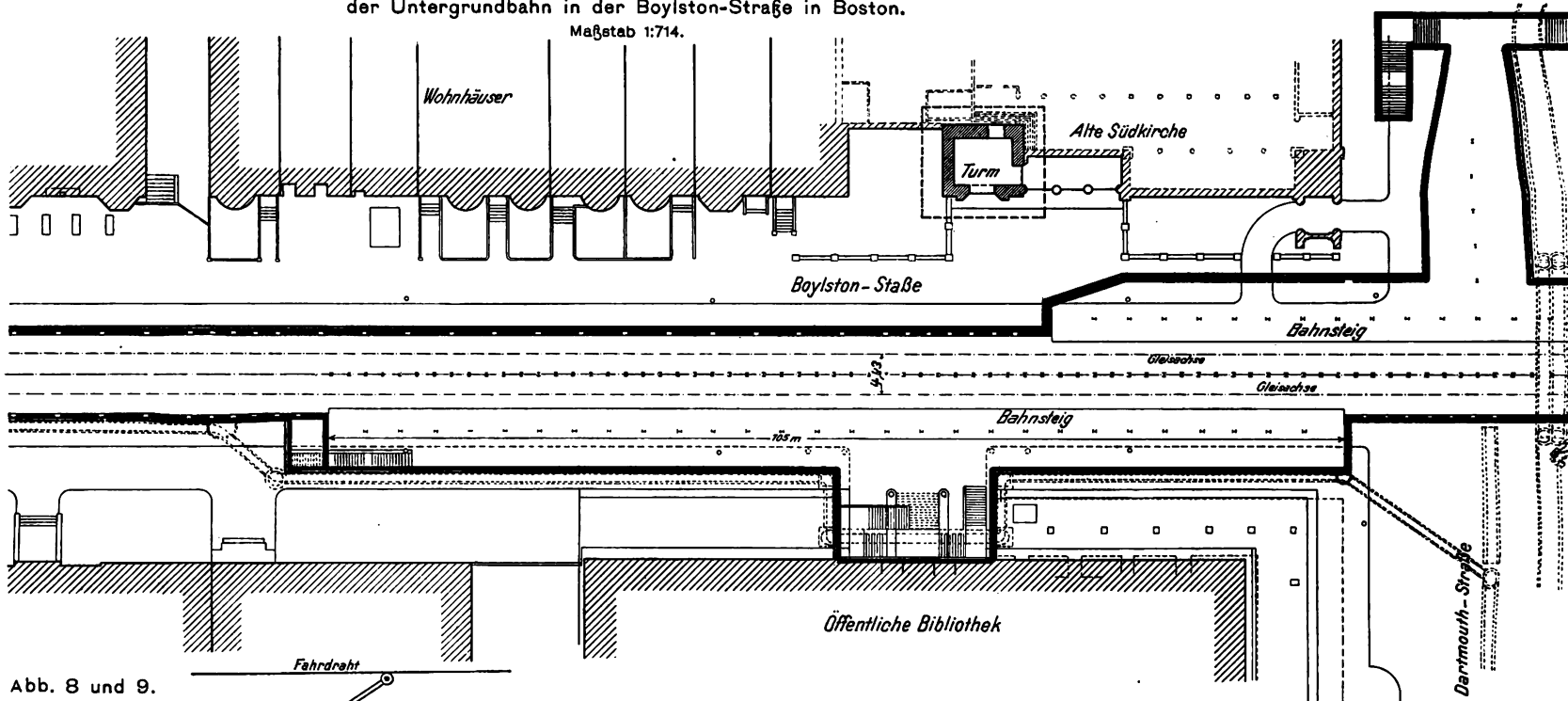


Abb. 8 und 9.
Zugbremse von
Gray-Thurber.

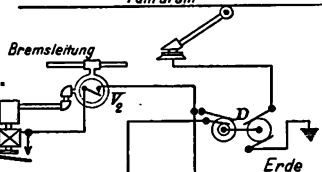


Abb. 8.
Schaltübersicht
des Wagens.

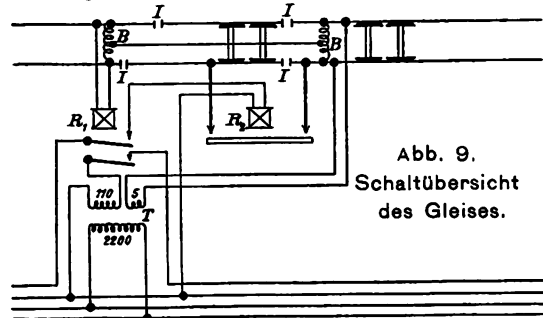


Abb. 9.
Schaltübersicht
des Gleises.

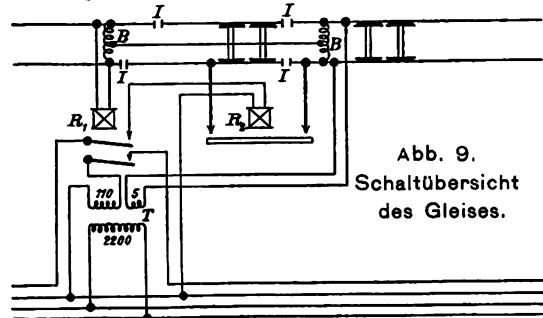
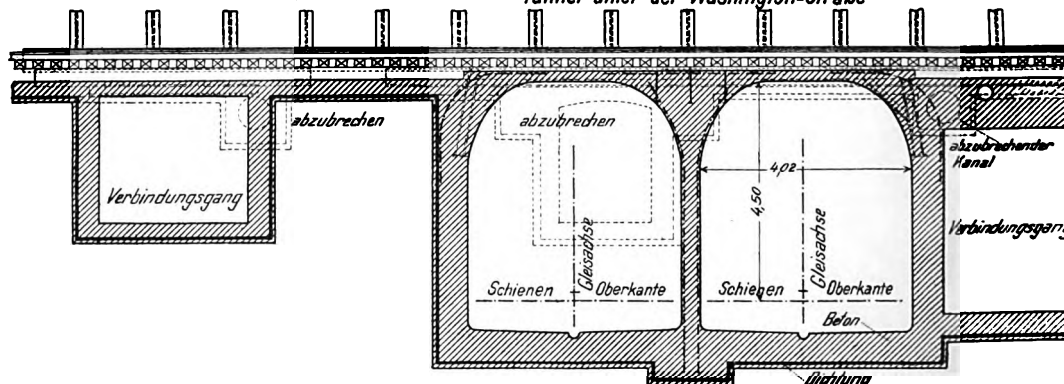


Abb. 6. Schnitt C-D.
Maßstab 1:150.

Tunnel unter der Washington-Straße



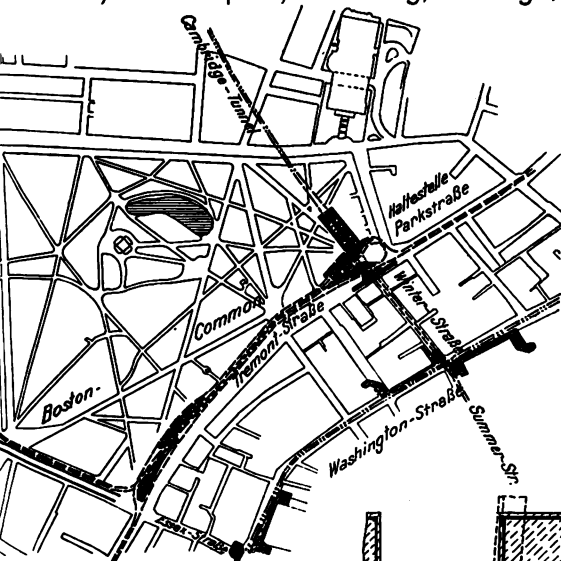


Abb. 4. Schnitt A-B.
Maßstab 1:73.

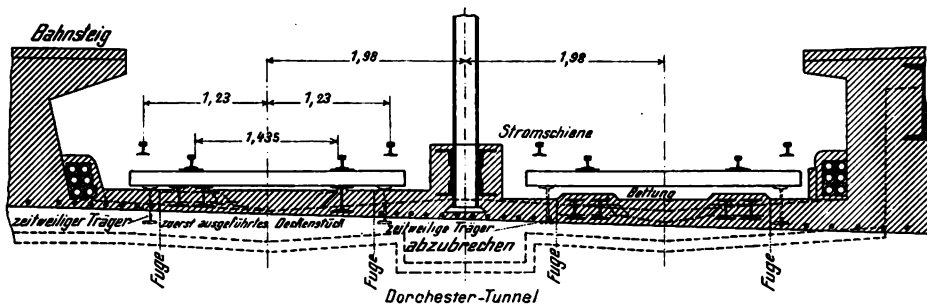


Abb. 4 bis 7. Unterfahren des Tunnels in der Washington-Strasse
durch den Tunnel der Schnellbahn nach Dorchester.

Abb. 5. Grundriß. Maßstab 1:150.

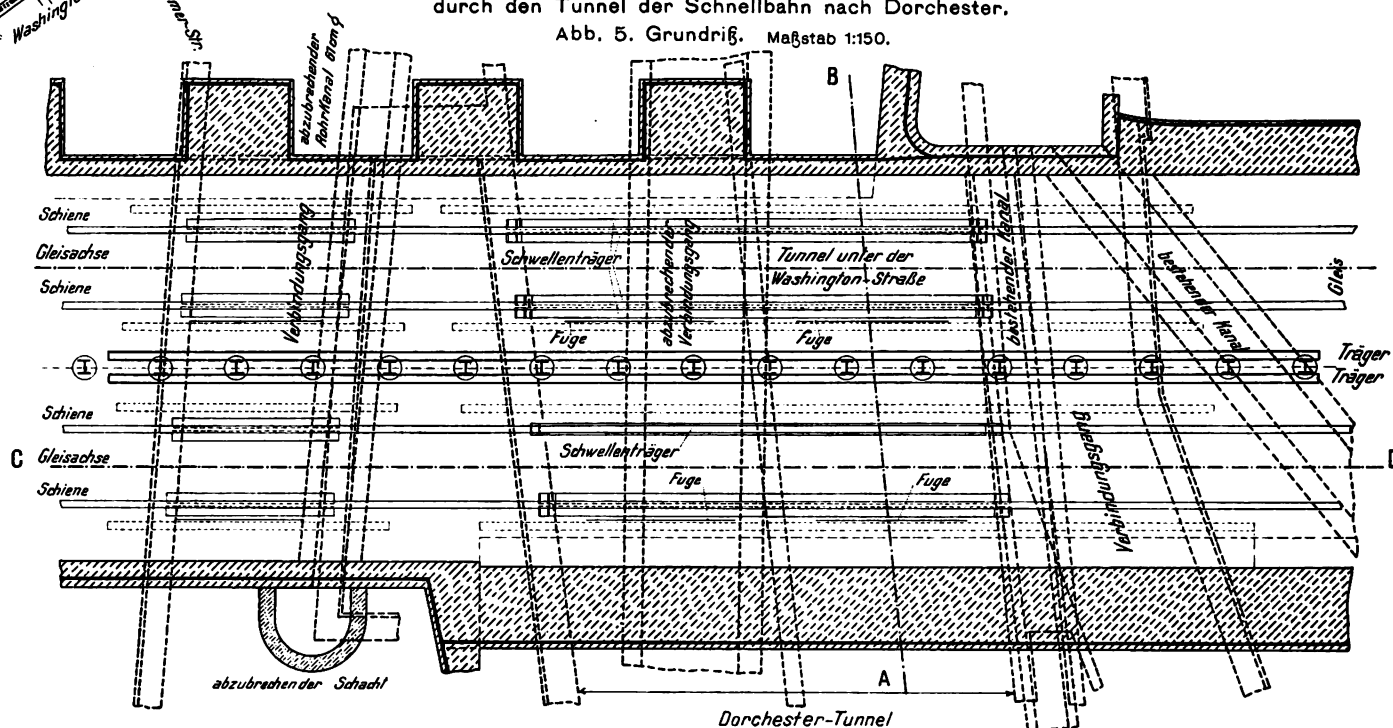


Abb. 7. Querschnitt.
Maßstab 1:150.

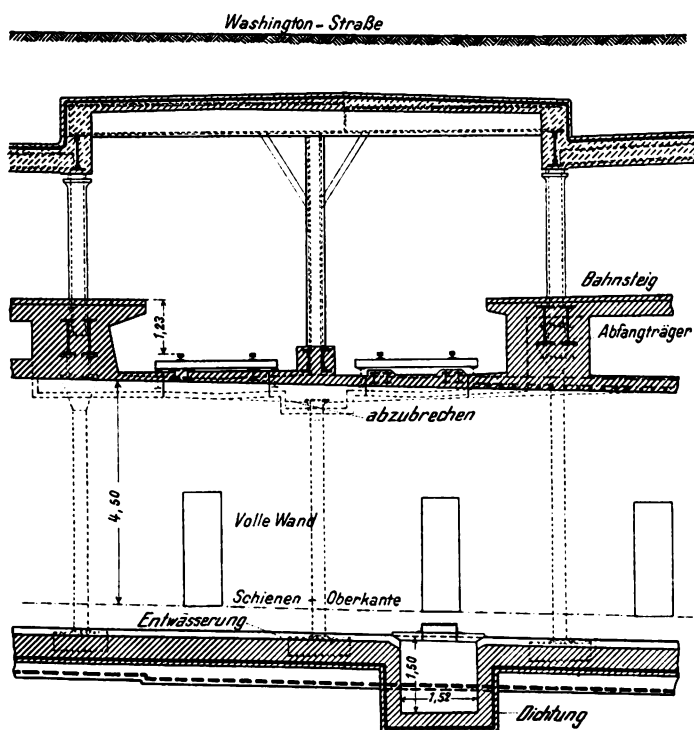


Abb. 10 und 11. Lokomotiv-Signalanzeiger
von Lacroix.

Abb. 10. Schaltübersicht des Gleises.

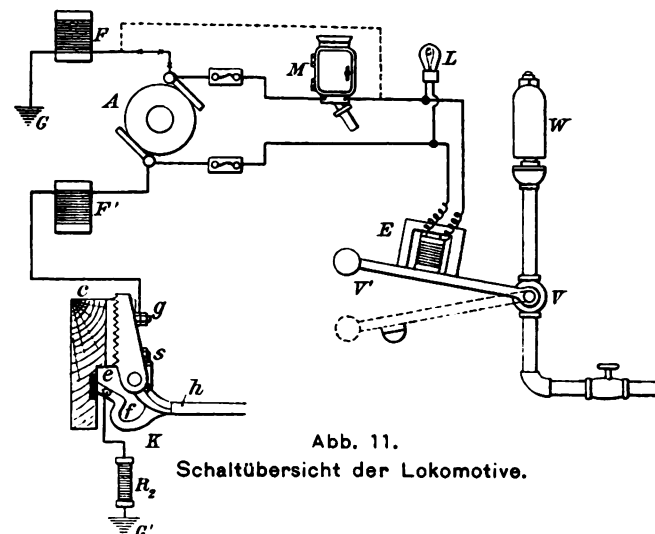
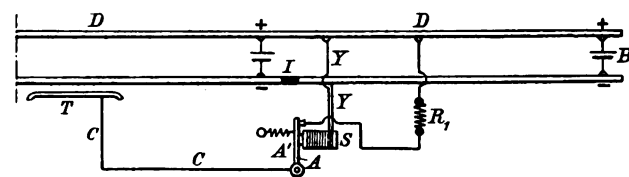
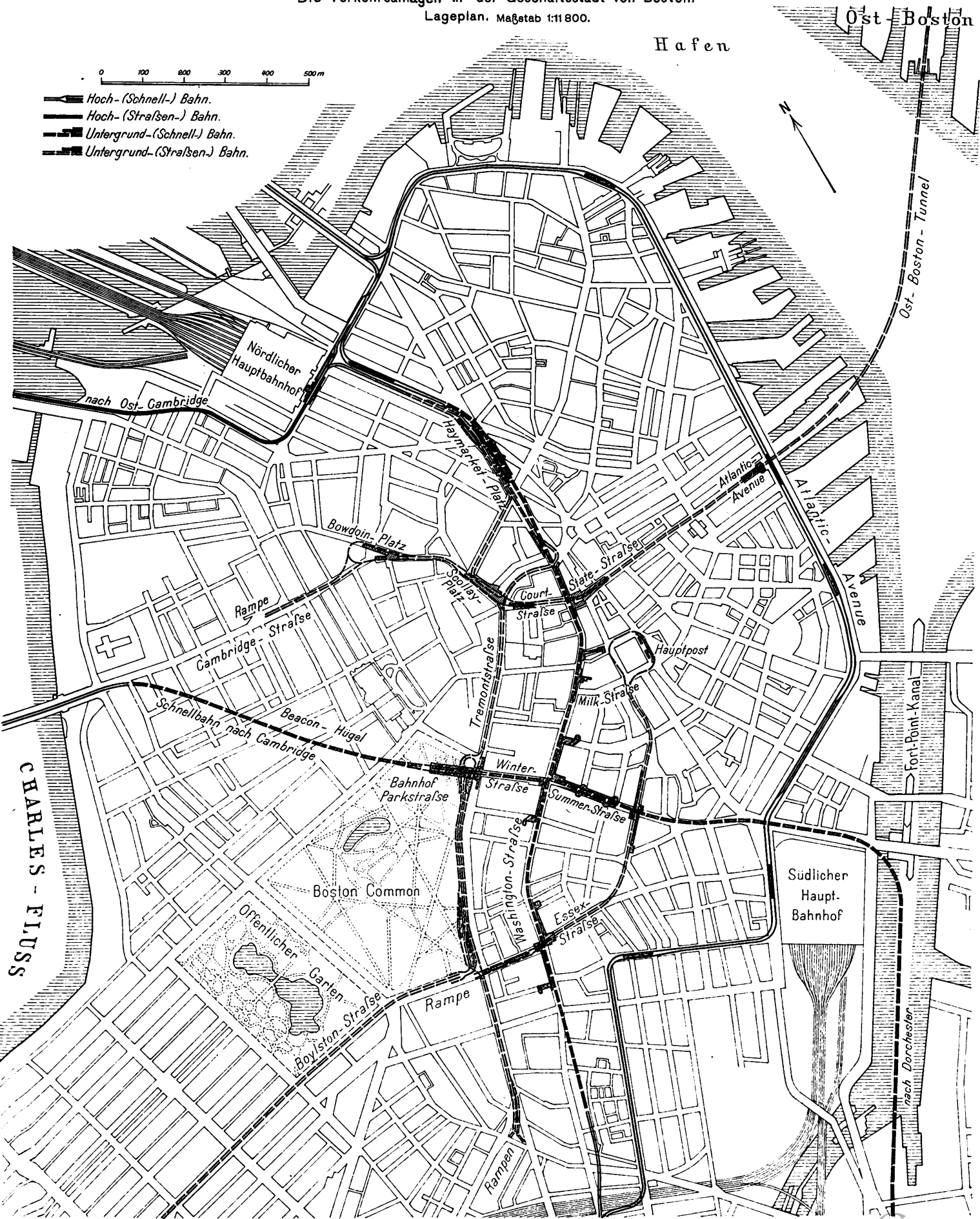


Abb. 11.
Schaltübersicht der Lokomotive.

Abb. 1 Die elektrischen Stadtschnellbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika.

Anlage, Bau und Betrieb der Stadtbahnen in
Neuyork, Boston, Philadelphia, Pittsburg, Chicago, St. Louis und Providence.

Die Verkehrsanlagen in der Geschäftsstadt von Boston.
Lageplan. Maßstab 1:11800.



LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN

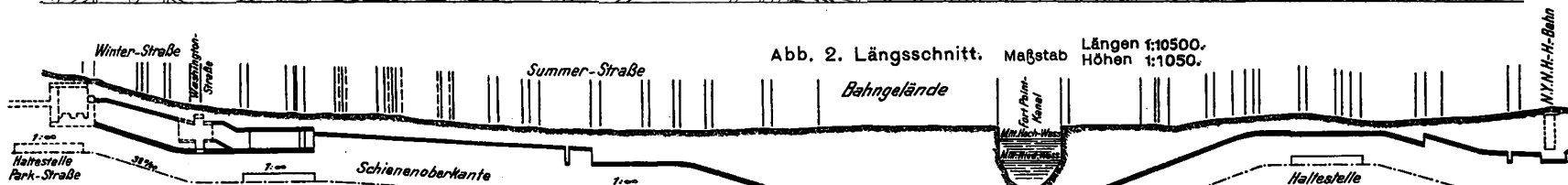
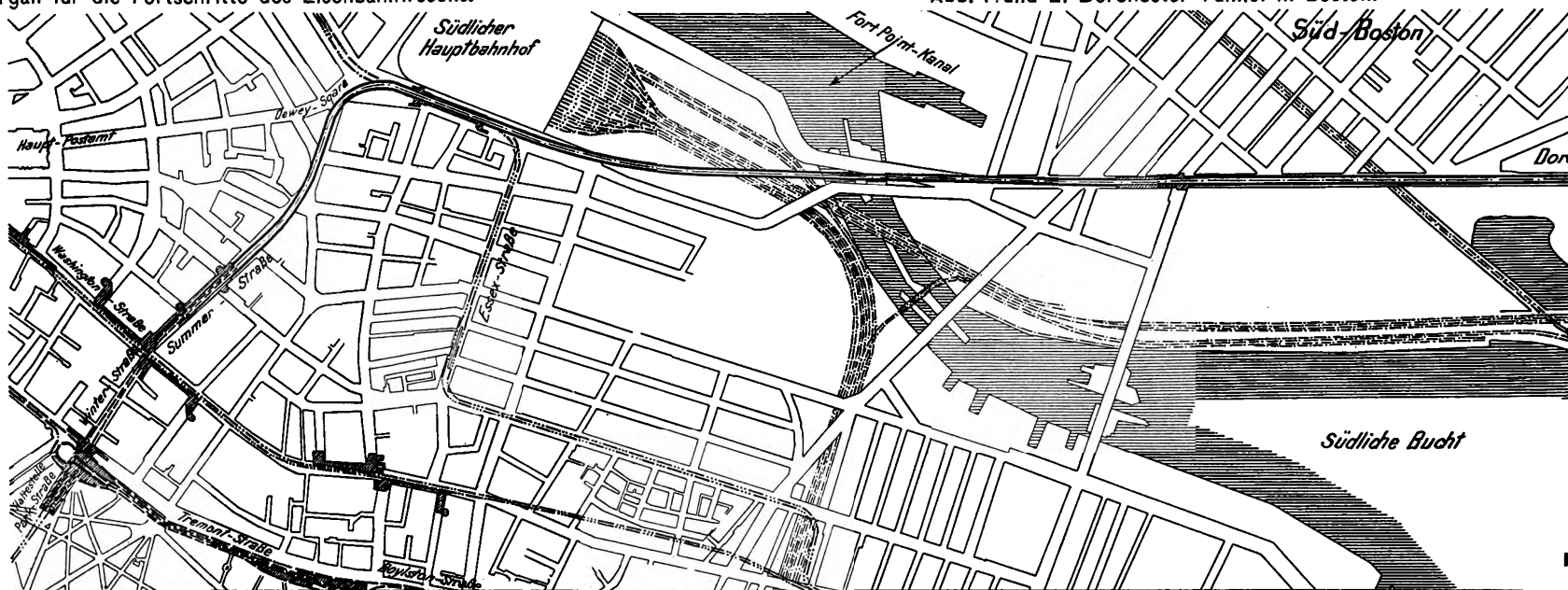


Abb. 2. Längsschnitt. Maßstab Längen 1:10500. Höhen 1:1050.

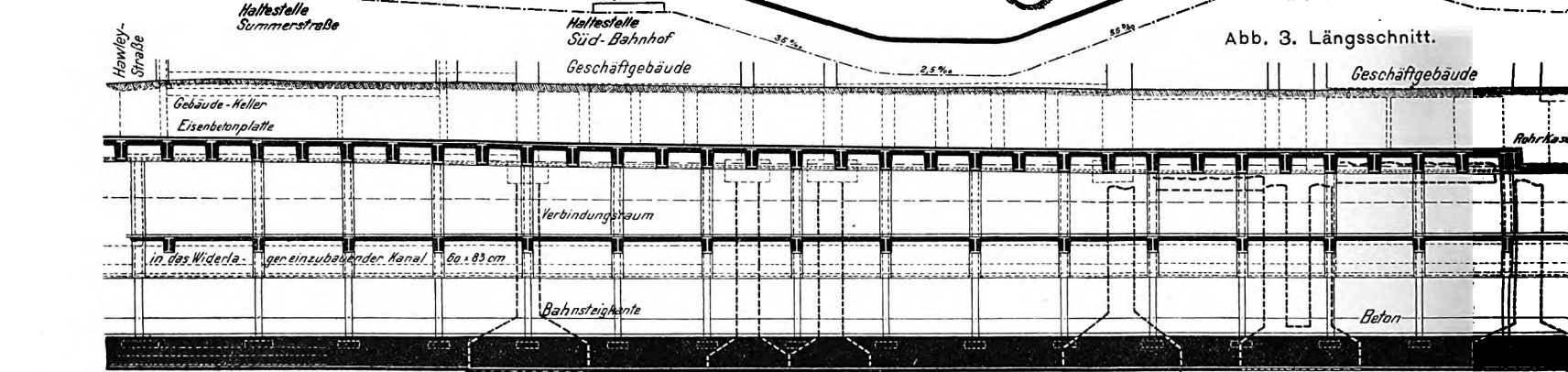


Abb. 3. Längsschnitt.

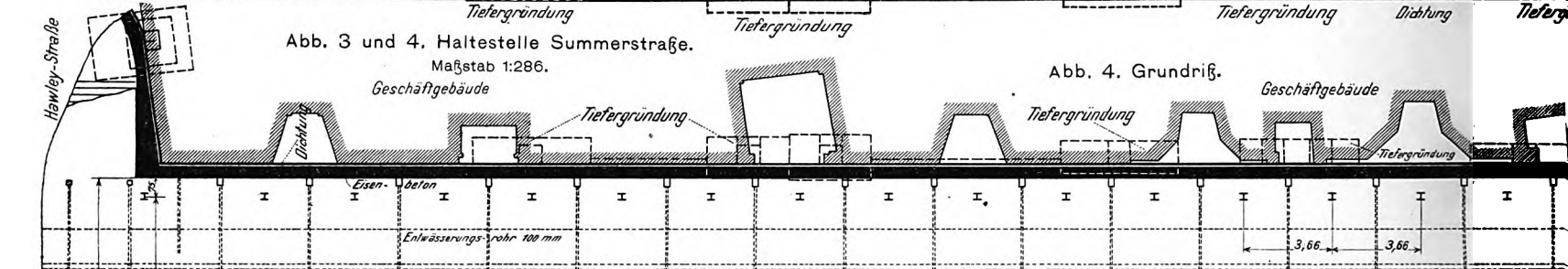


Abb. 3 und 4. Haltestelle Summerstraße.

Maßstab 1:286.

Abb. 4. Grundriß.

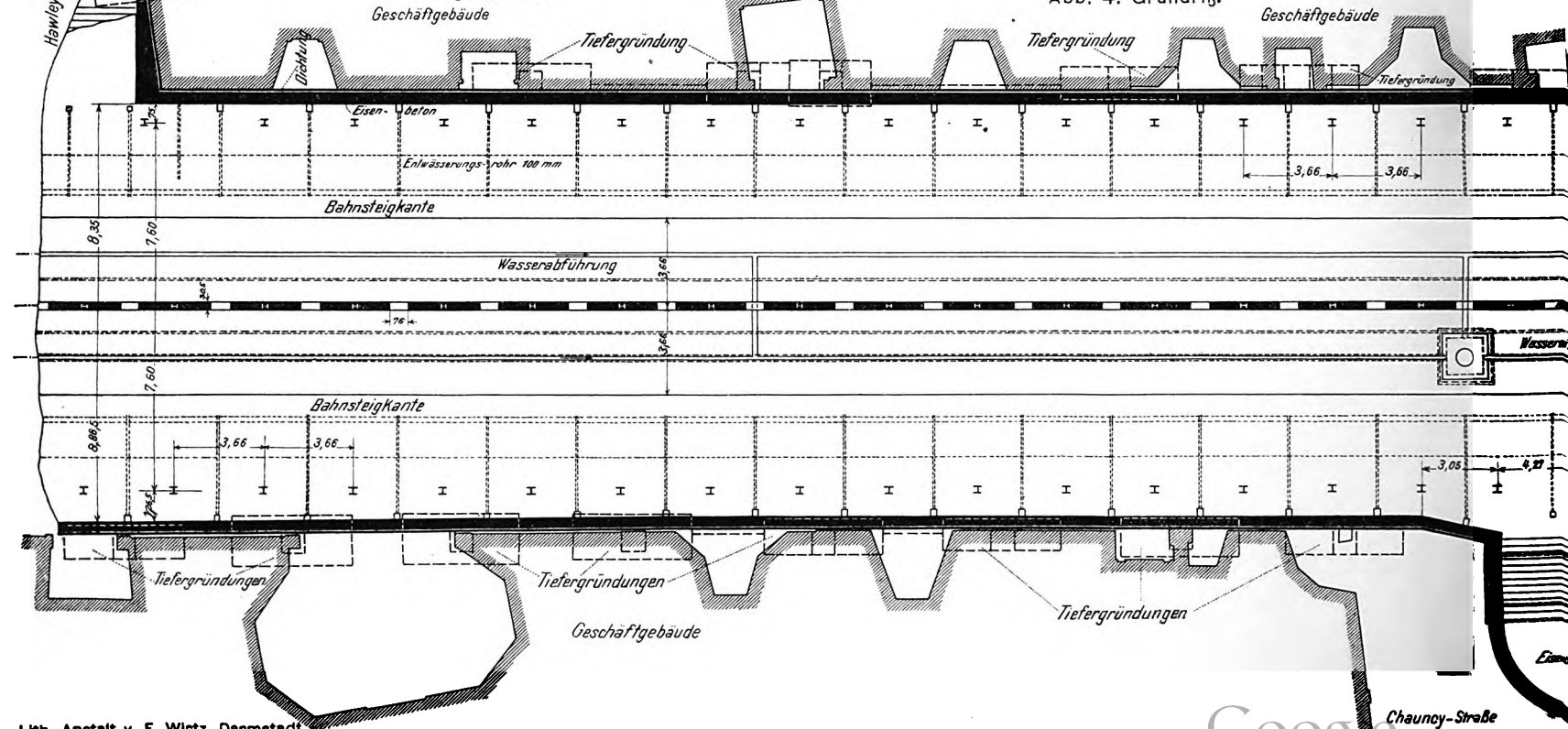


Abb. 1. Lageplan. Maßstab 1:11700.

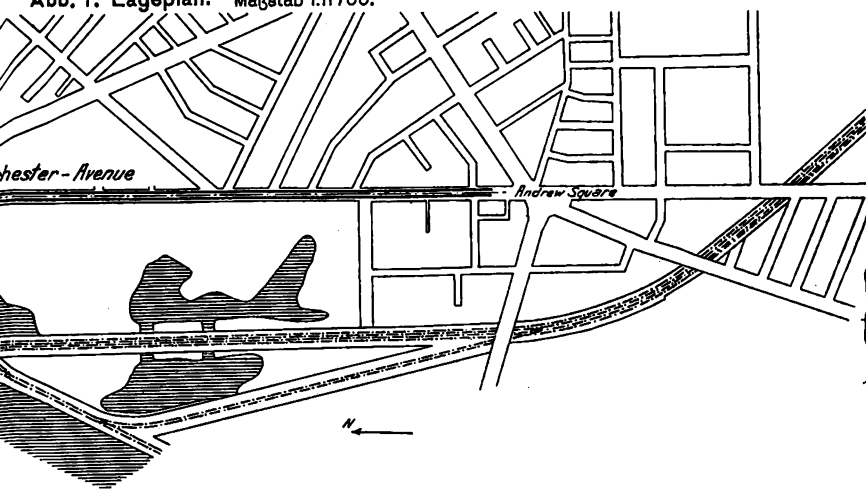


Abb. 1 bis 4. Die elektrischen Stadtschnellbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika.

Anlage, Bau und Betrieb der Stadtbahnen in Newyork, Boston, Philadelphia, Pittsburg, Chikago, St. Louis und Providence.

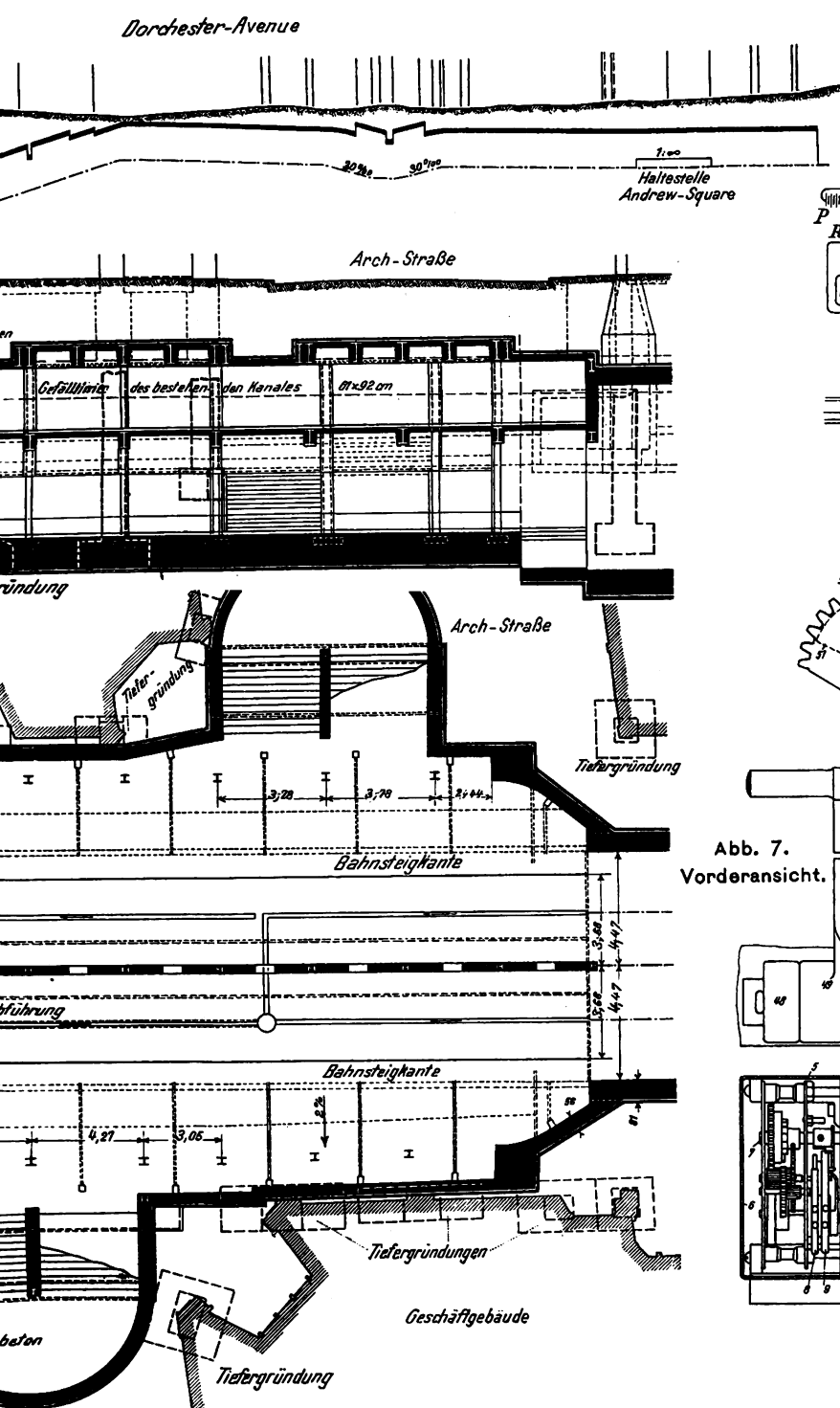


Abb. 5. Lokomotiv-Steuerung nach Marshall.

Nicht maßstäblich.

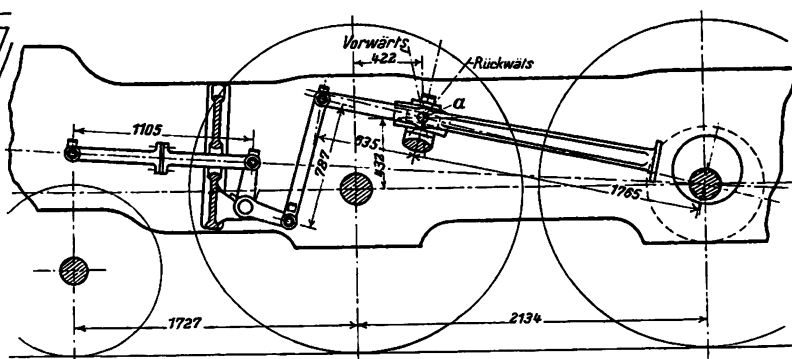


Abb. 6. Lokomotiv-Signalanzeiger von Prentice.

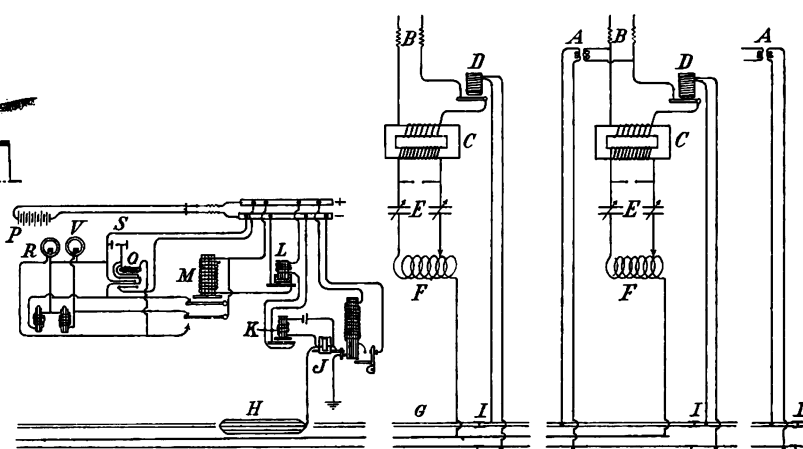
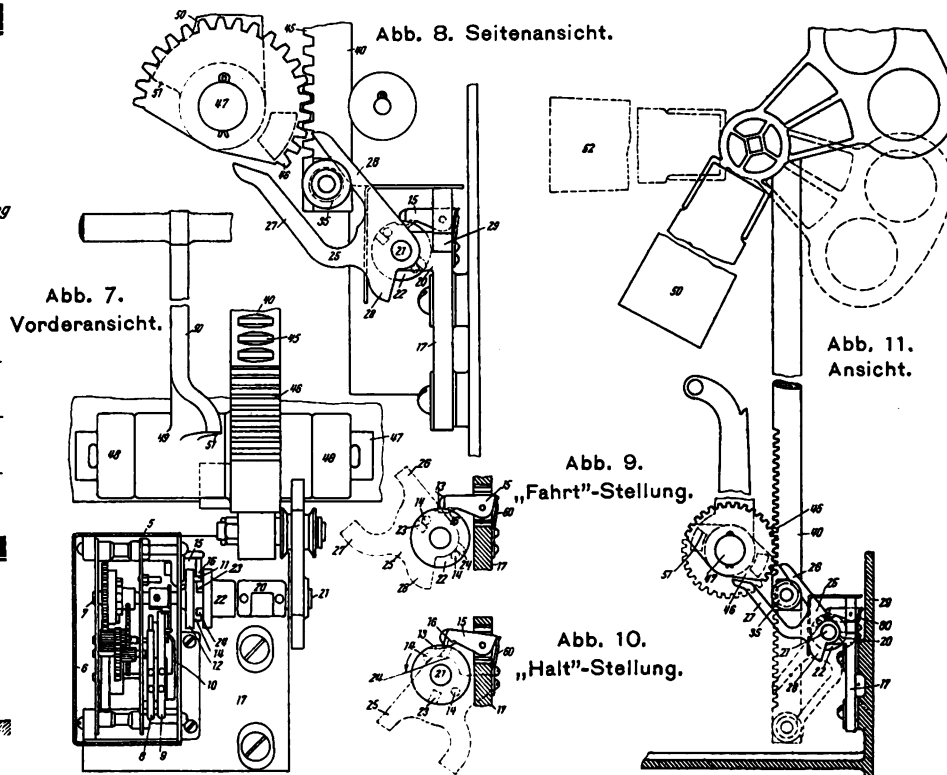


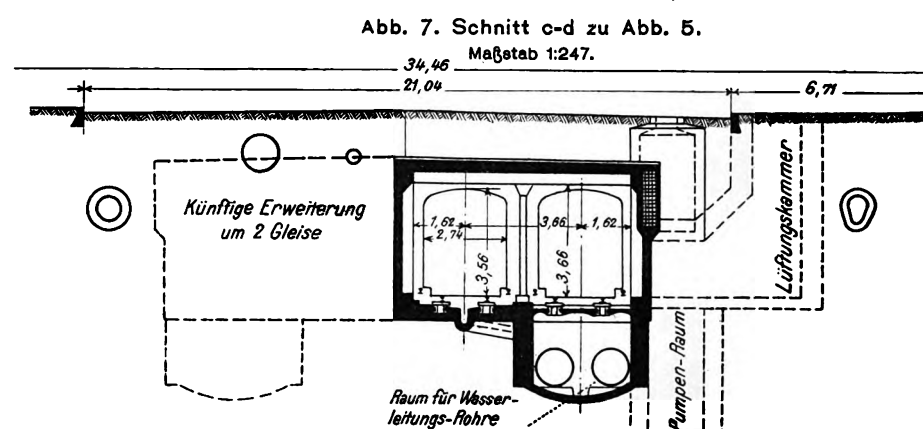
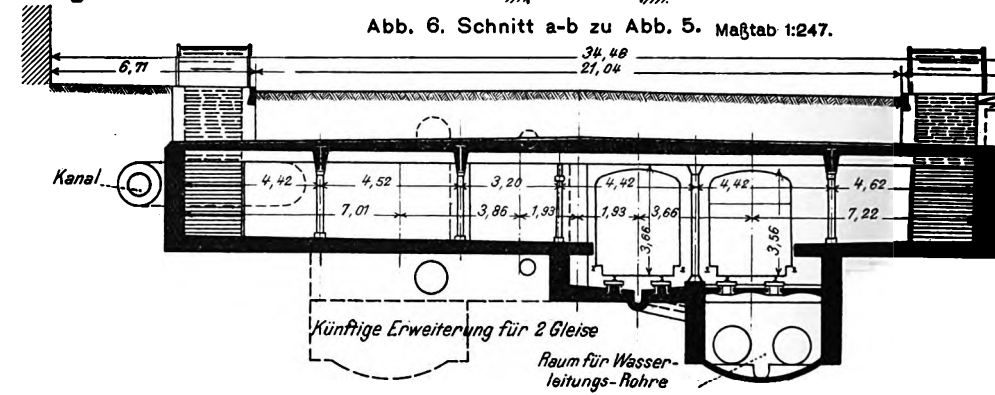
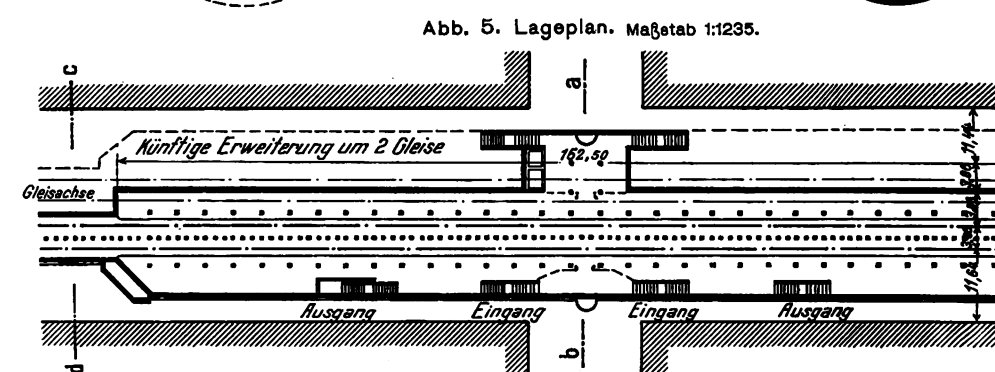
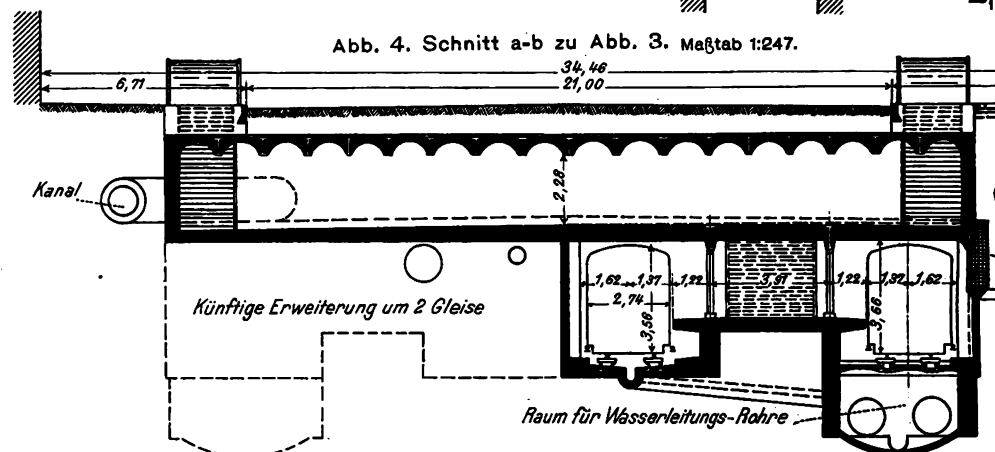
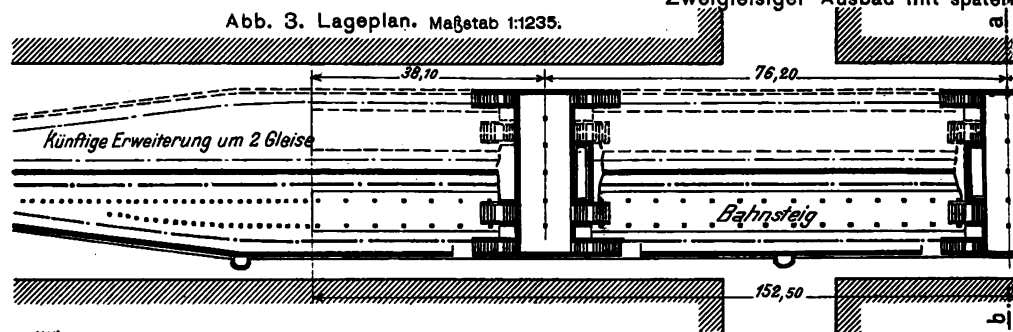
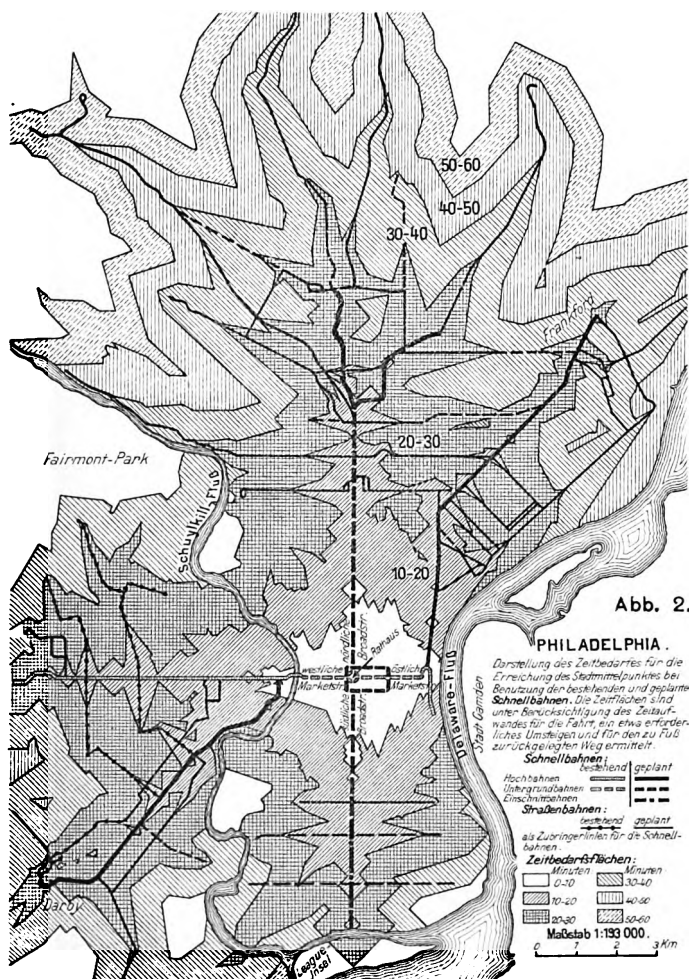
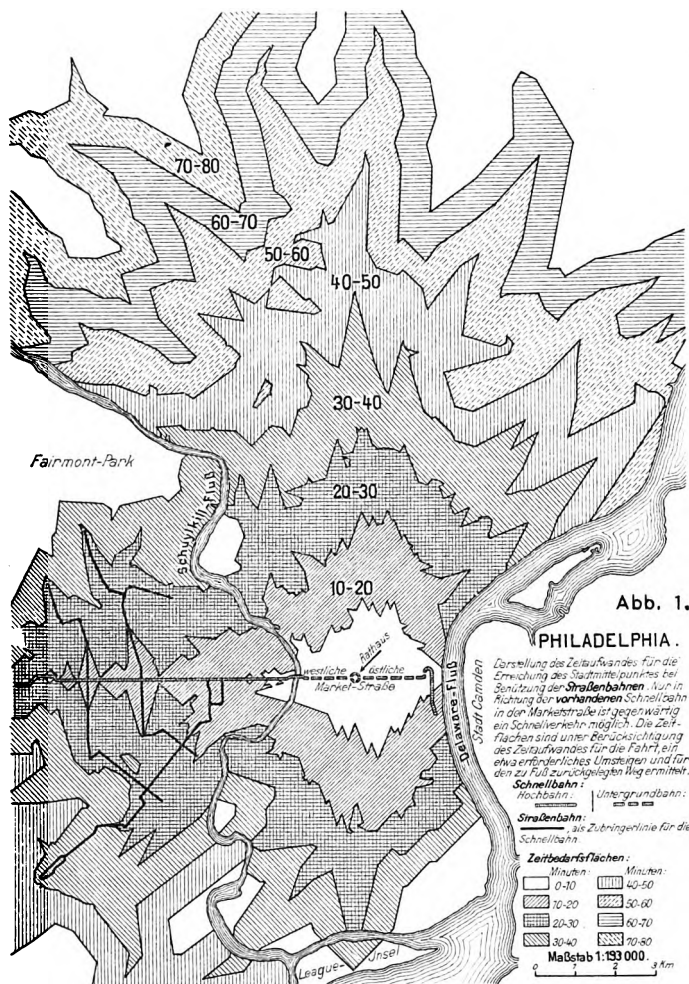
Abb. 7 bis 11. Rückmeldevorrichtung für Eisenbahnsignale.

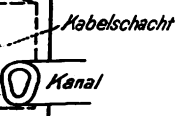
Nicht maßstäblich.



LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS





Maßstab 1:247.



Maßstab 1:247.



Abb. 10. Lageplan. Maßstab 1:1235.



Filbert -



Maßstab 1:247.



zu Abb. 16. Maßstab 1:450.

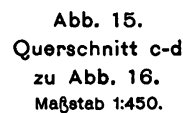


Abb. 15.
Querschnitt c-d
zu Abb. 16.
Maßstab 1:450.



Maßstab 1:450



LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

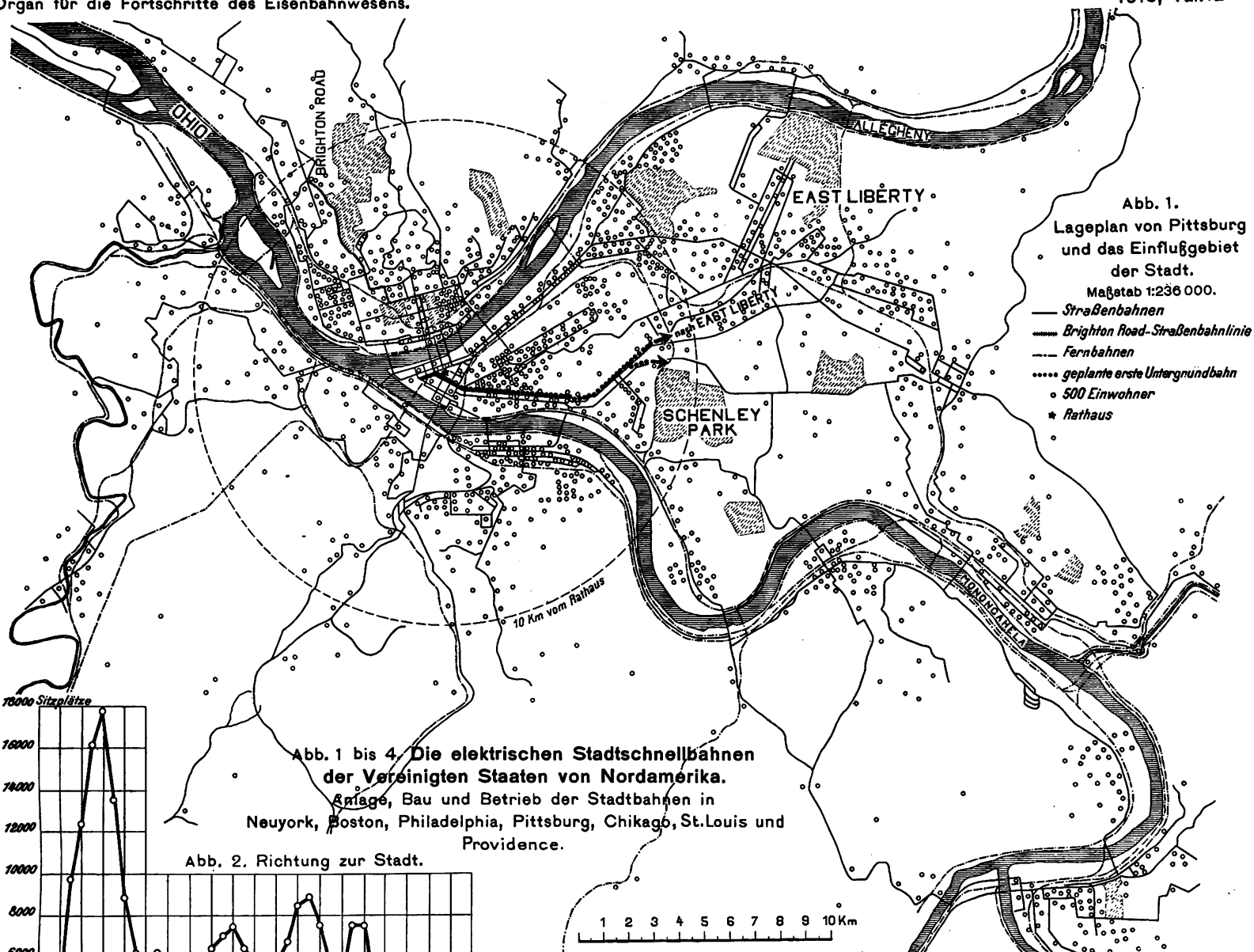


Abb. 1.
Lageplan von Pittsburg
und das Einflußgebiet
der Stadt.

Maßstab 1:236 000.

- Straßenbahnen
- Brighton Road-Straßenbahnlinie
- Fernbahnen
- geplante erste Untergundbahn
- 500 Einwohner
- ★ Rathaus

Abb. 1 bis 4. Die elektrischen Stadtschnellbahnen
der Vereinigten Staaten von Nordamerika.

Entstehung, Bau und Betrieb der Stadtbahnen in
Neuyork, Boston, Philadelphia, Pittsburg, Chicago, St. Louis und
Providence.

Abb. 2. Richtung zur Stadt.

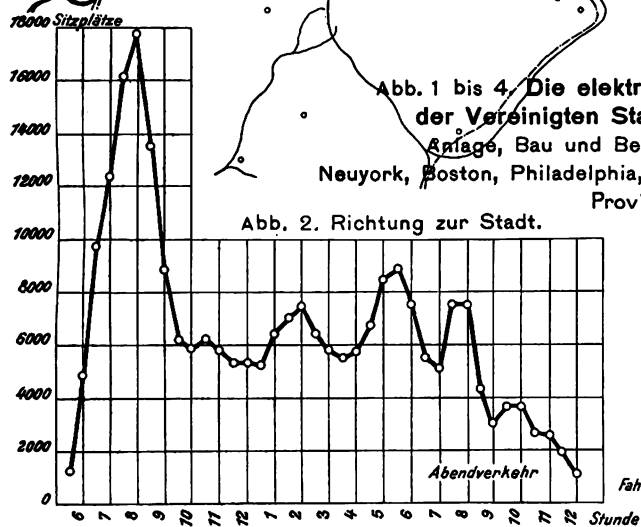


Abb. 3. Richtung aus der Stadt.

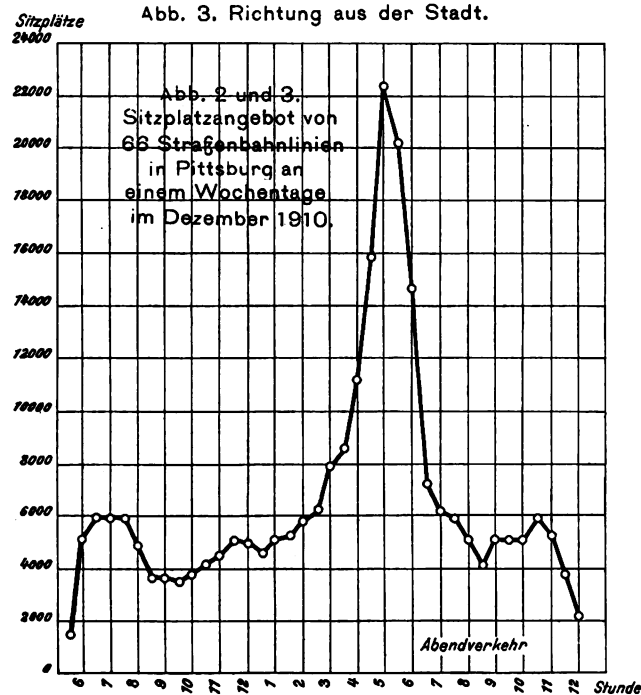
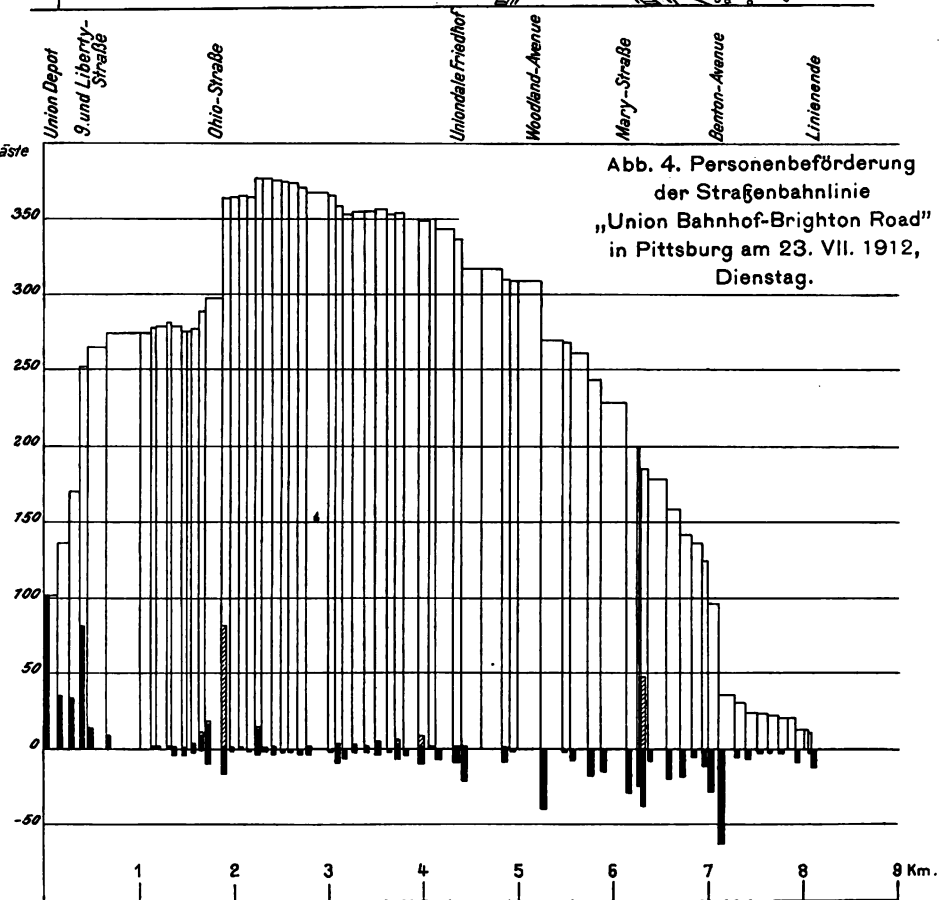


Abb. 2 und 3.
Sitzplatzangebot von
68 Straßenbahnlinien
in Pittsburg an
einem Wochentage
im Dezember 1910.

Abb. 4. Personenbeförderung
der Straßenbahnlinie
„Union Bahnhof-Brighton Road“
in Pittsburg am 23. VII. 1912,
Dienstag.



LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

1964.1.1

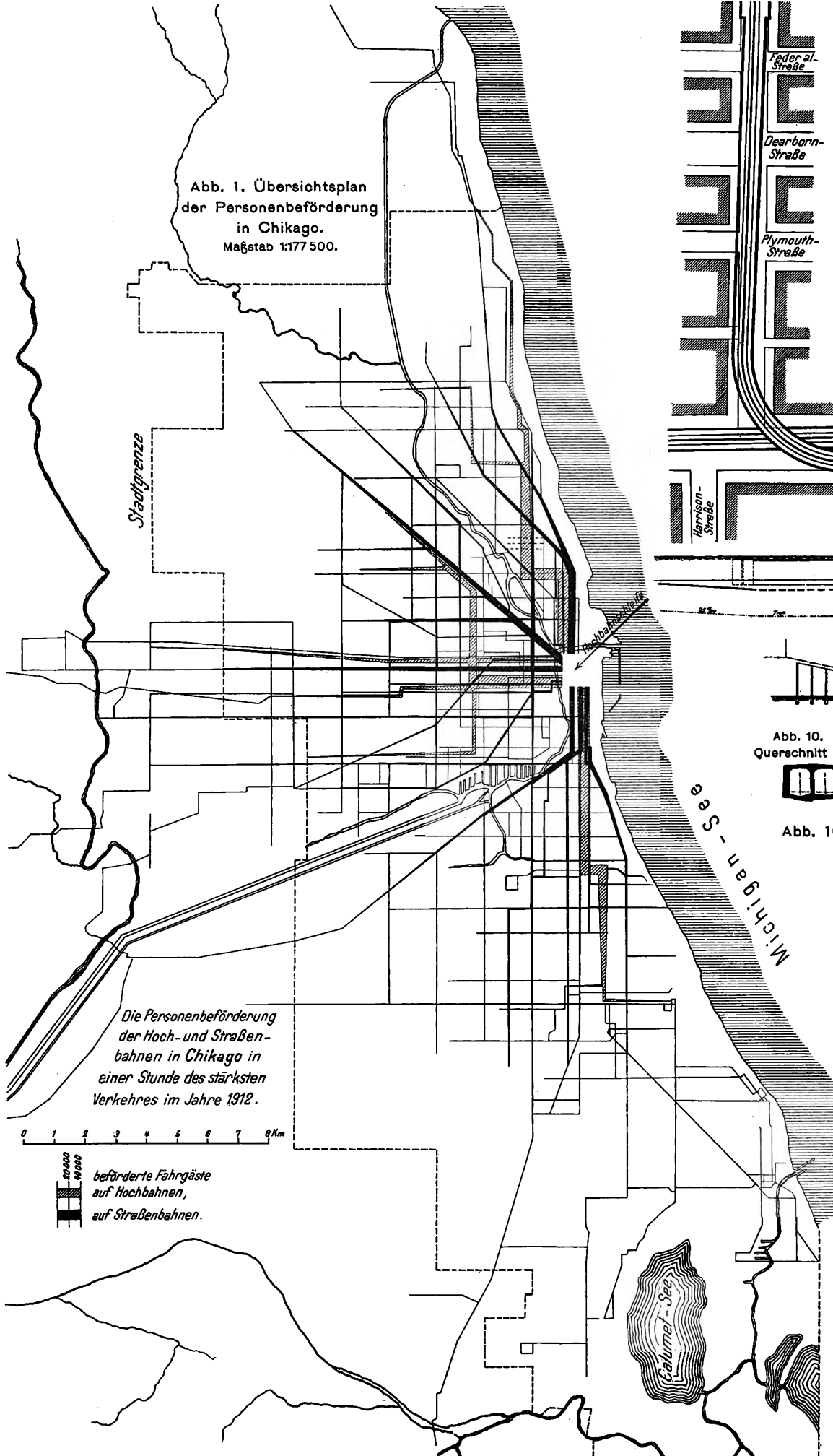


Abb. 1 bis 15. Die elektrische Anlage, Bau und Betrieb der Straßenbahn.

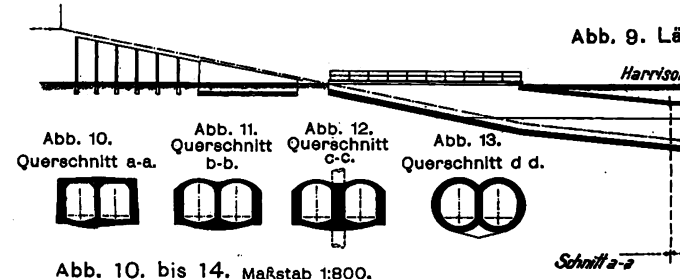
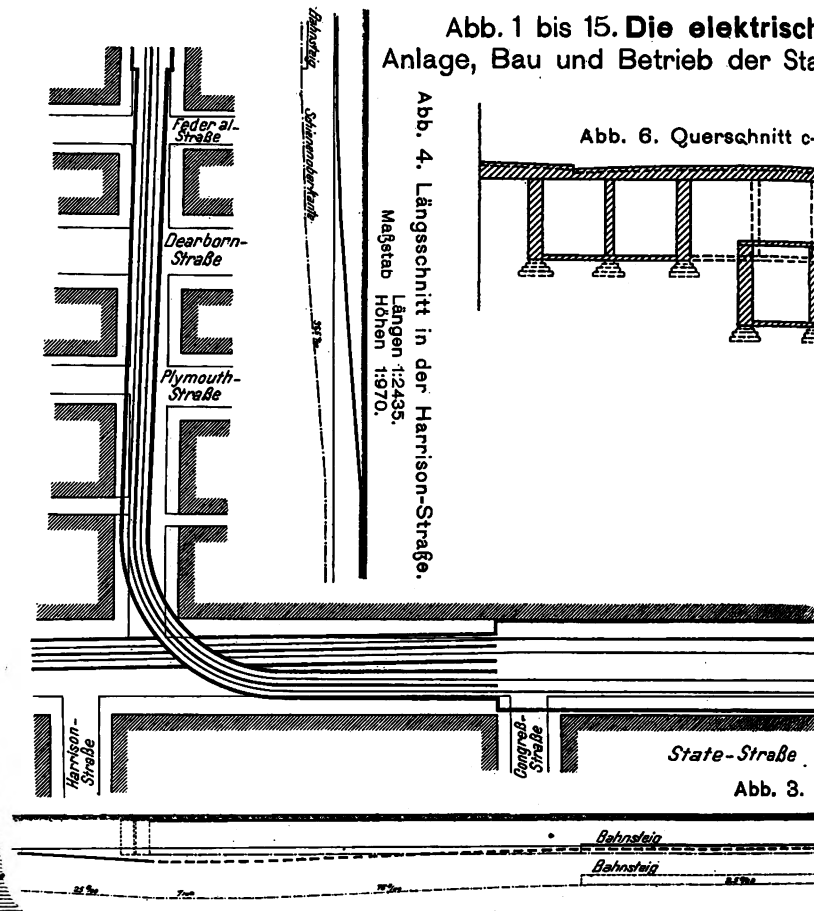
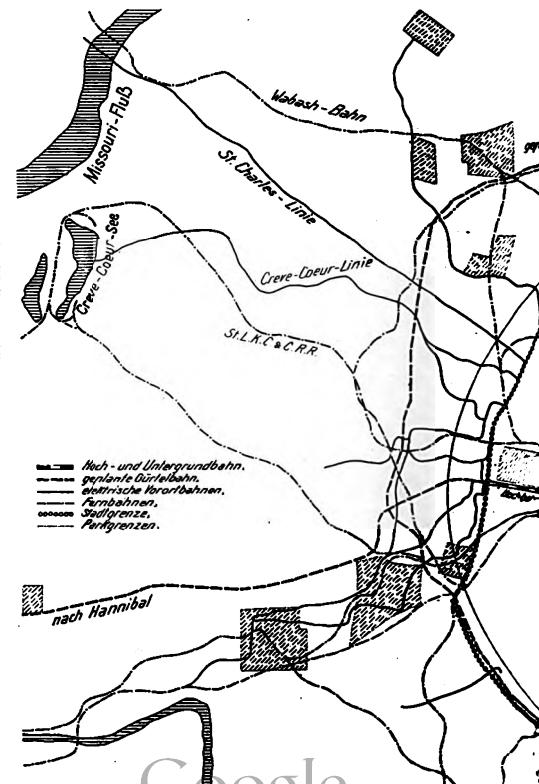
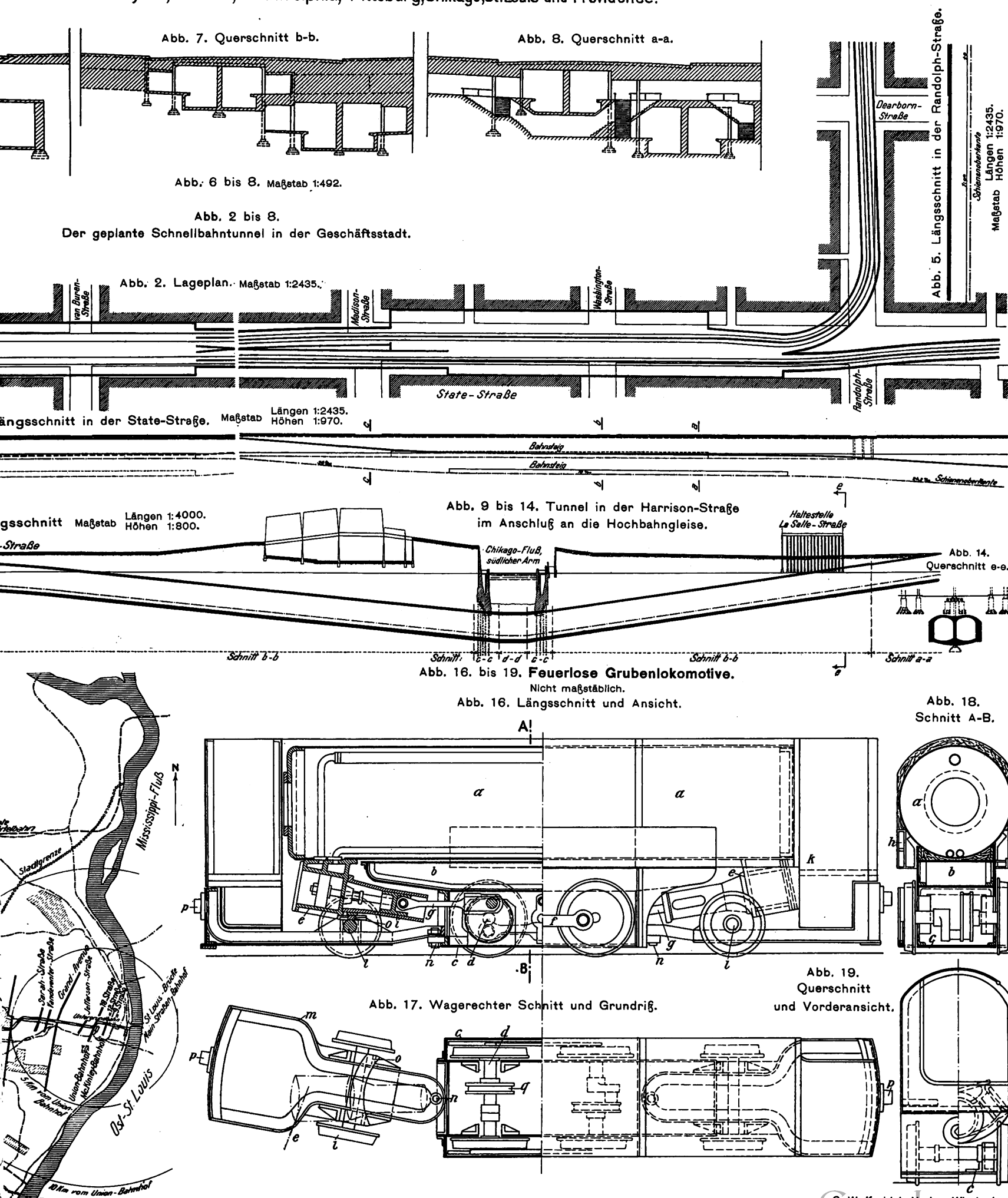


Abb. 15. Übersicht über die geplanten Schnellbahnen in St. Louis. Lageplan. Maßstab 1:270 000.





LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Abb. 1 bis 8. Kniehebel für Zug-, Druck- und Hebe-Vorrichtungen.

Abb. 1 bis 6. Vorrichtung zum Richten ausgeschlagener Achsgabeln.

Abb. 1. Vorrichtung angelegt. Ansicht.
Maßstab 1:15.

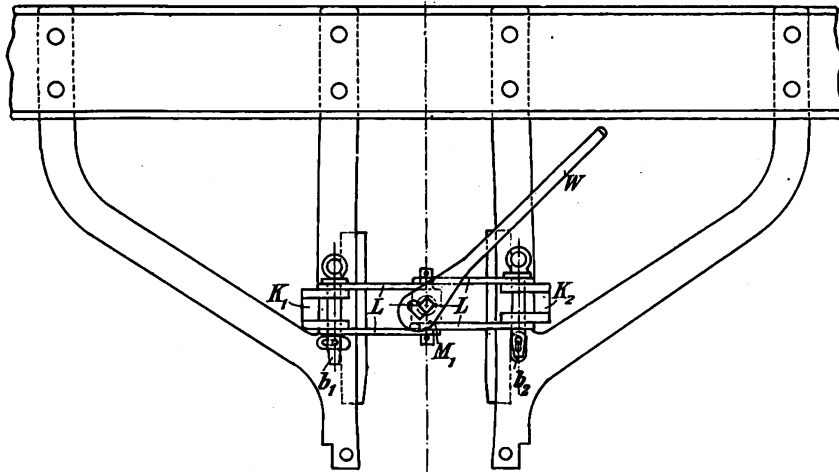


Abb. 2. Anlegen der Vorrichtung. Grundriß
Maßstab 1:15.

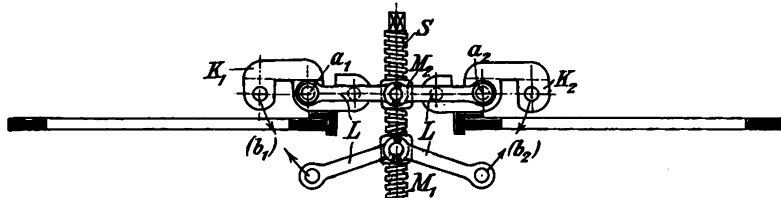


Abb. 3. Vorrichtung angelegt. Grundriß.
Maßstab 1:15.

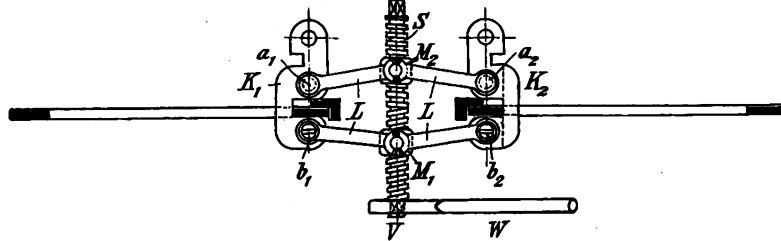


Abb. 7 und 8. Vorrichtung zum Ausziehen der
Hauptkuppelbolzen zwischen Lokomotive und
Tender und zum Heben des Gleises.
Maßstab 1:15.

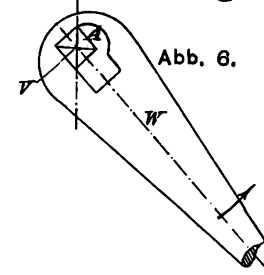
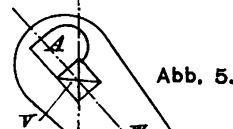
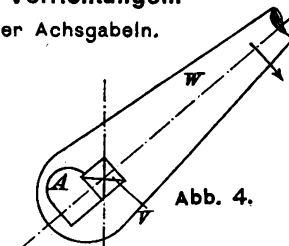
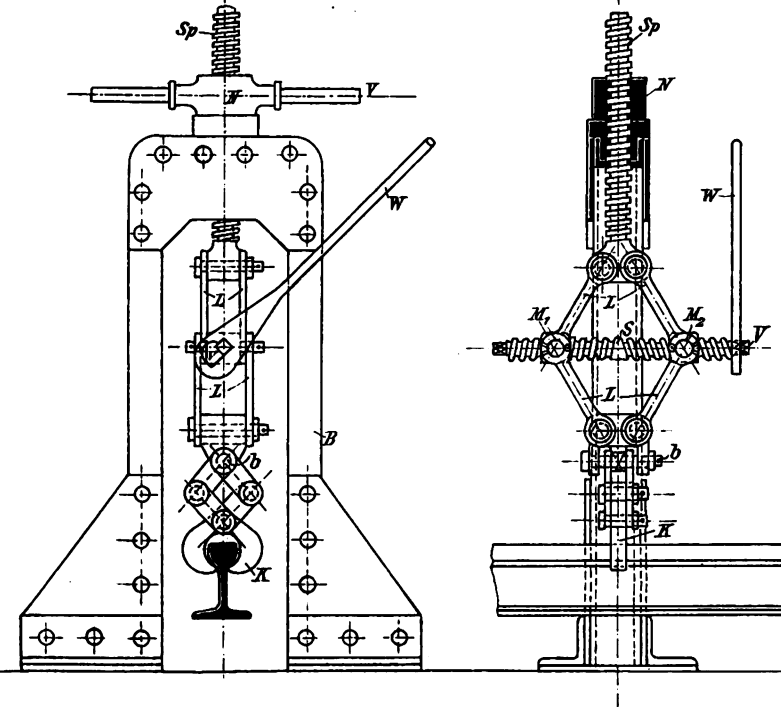


Abb. 9 bis 14. Tunnelöffnung.
Maßstab 1:96,5.

Abb. 13.
Querschnitt
C-C.

Abb. 14.
Querschnitt
des Tunnels.

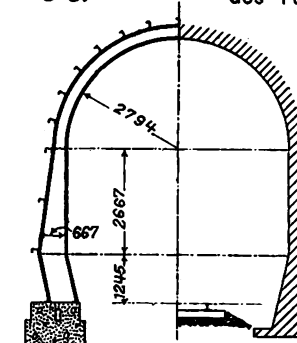


Abb. 11.
Querschnitt
A-A.

Abb. 12.
Querschnitt
B-B.

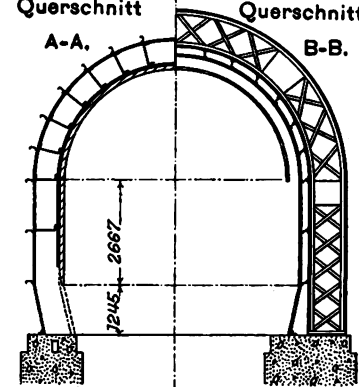


Abb. 9. Längsschnitt.

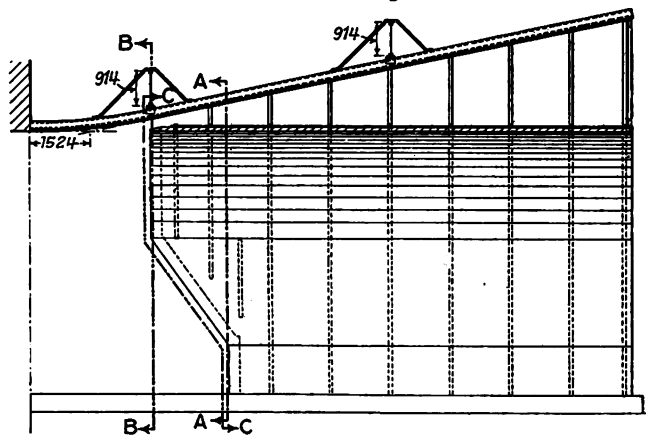
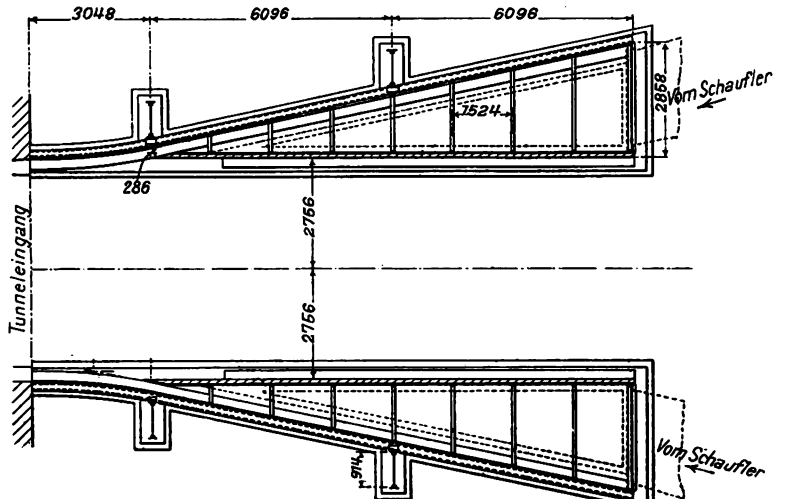


Abb. 10. Wagerechter Schnitt.



LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

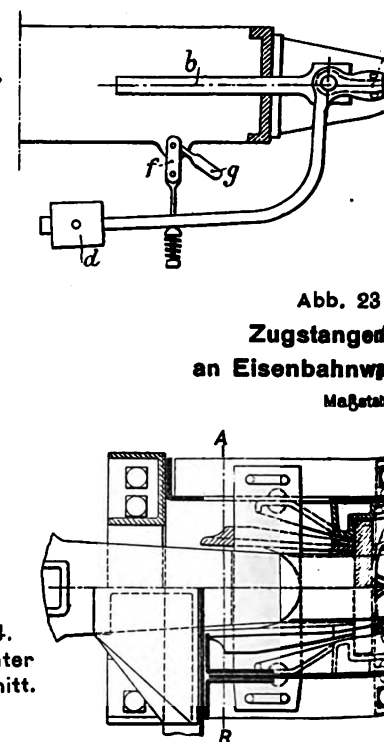
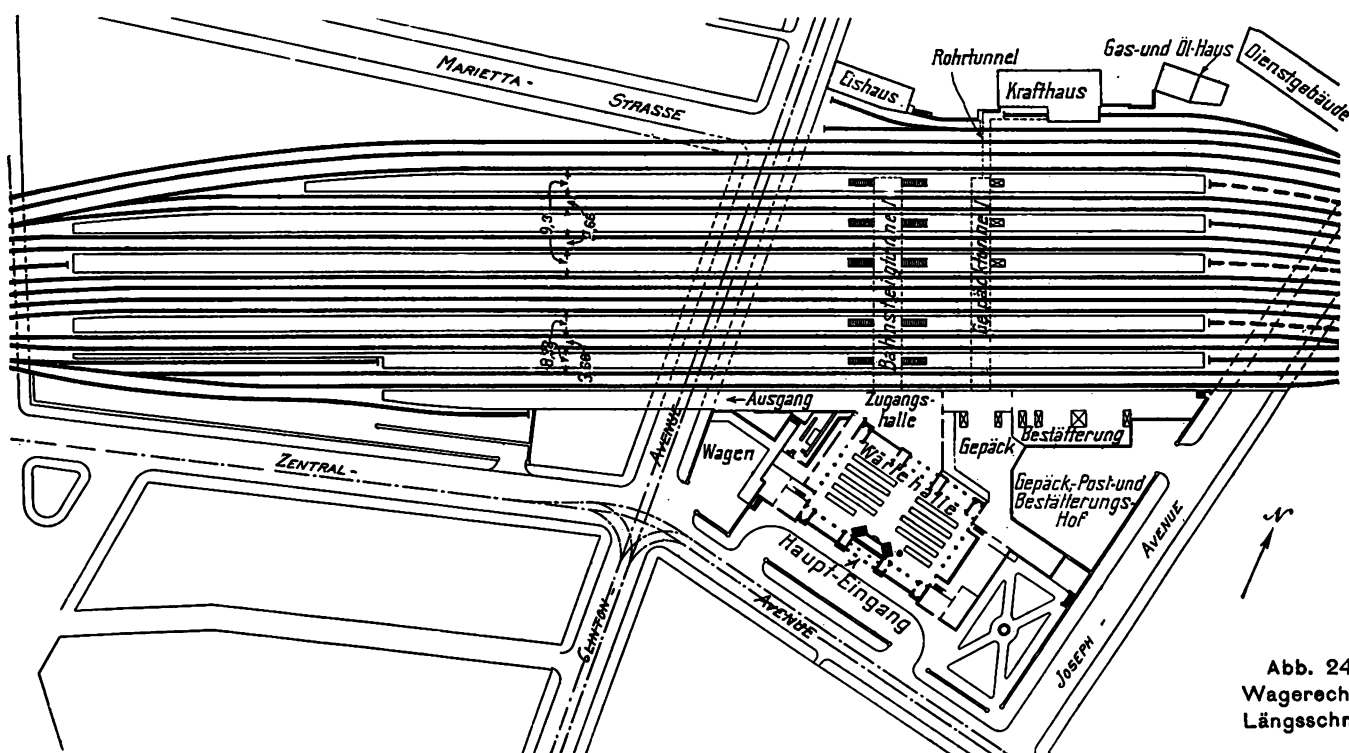
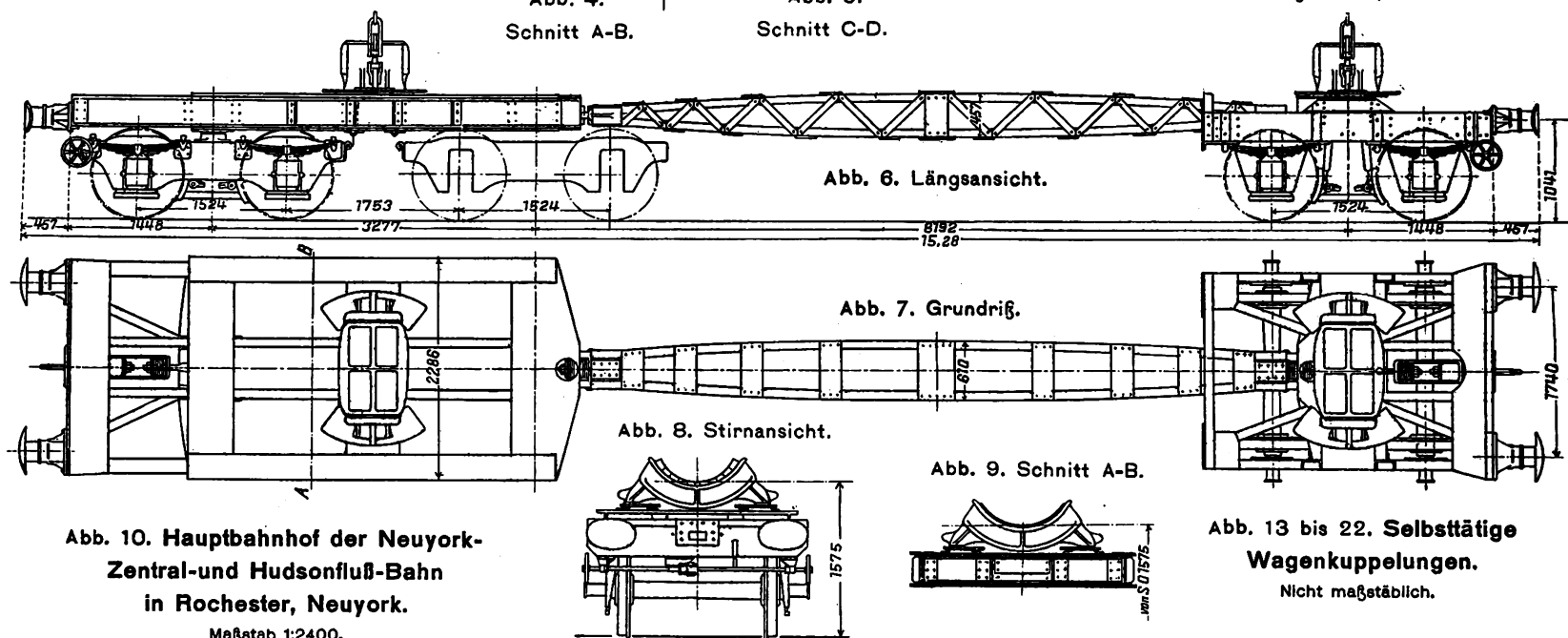
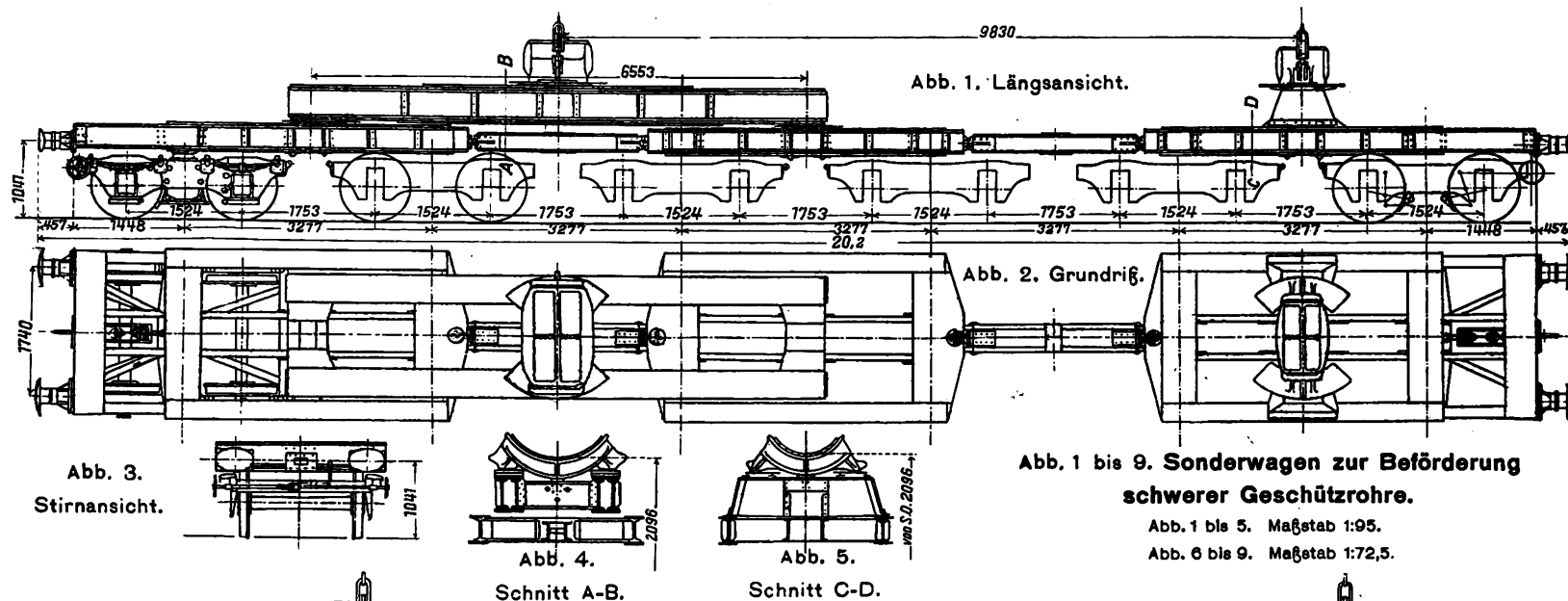


Abb. 11 und 12. Rollbock zum Befördern von Straßenfahrzeugen auf Straßenbahnen.

Maßstab 1:38,5.

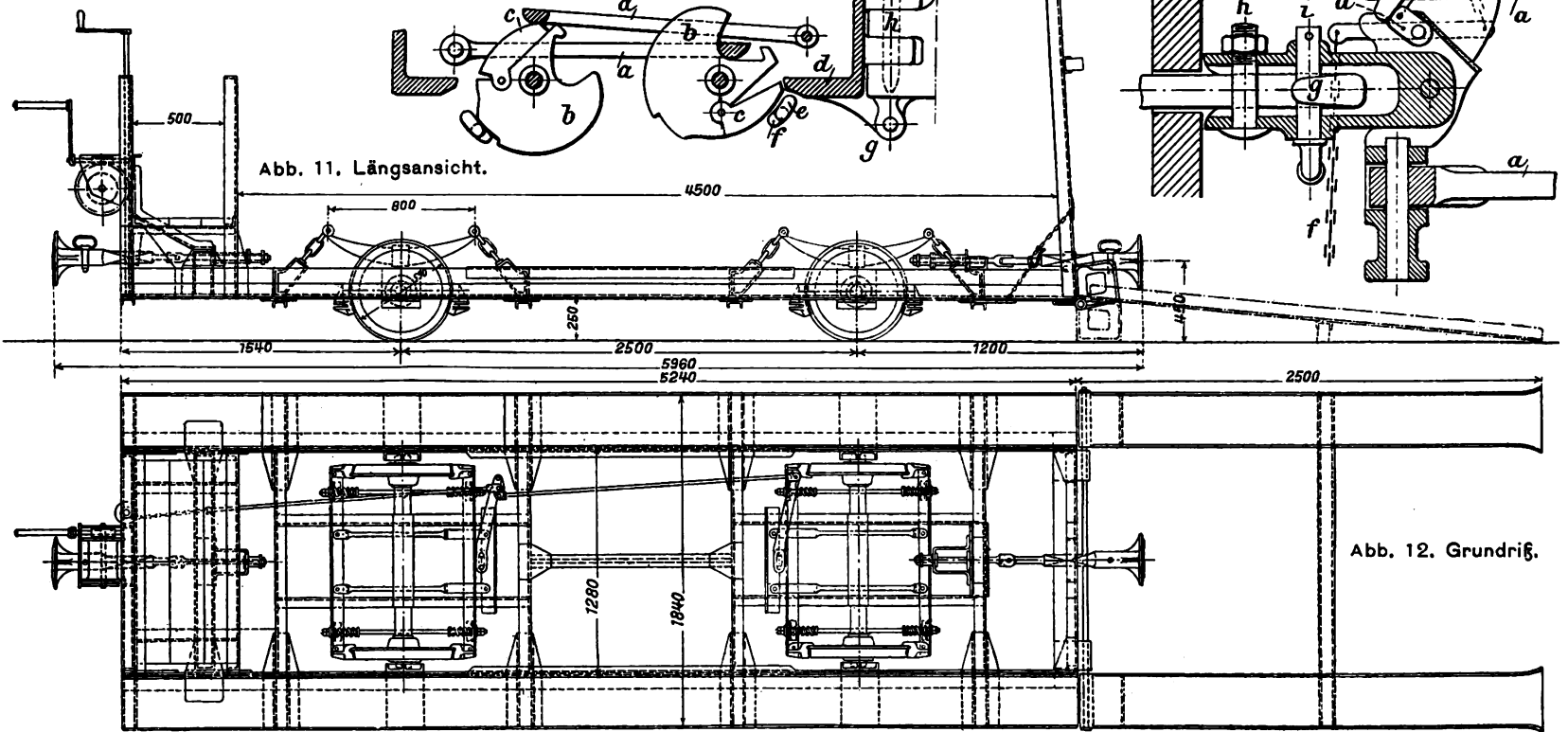


Abb. 14. Bauart Moyet und Bouvier.

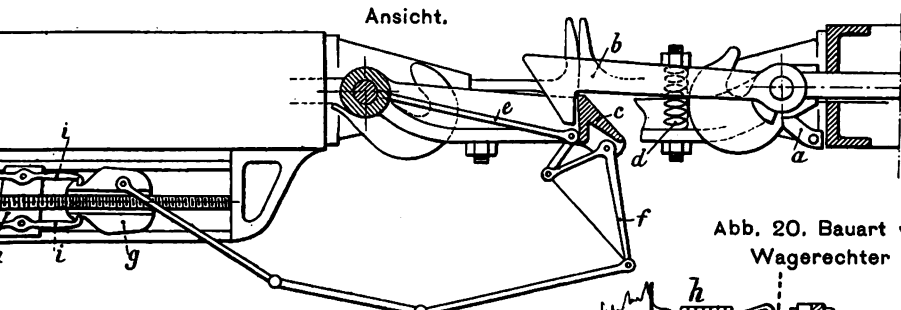


Abb. 19. Bauart Vinzio. Ansicht.

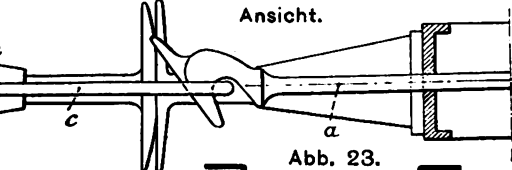


Abb. 23. Querschnitte A-B C-D.

Abb. 24. Befestigung nach Yost. 13,8.

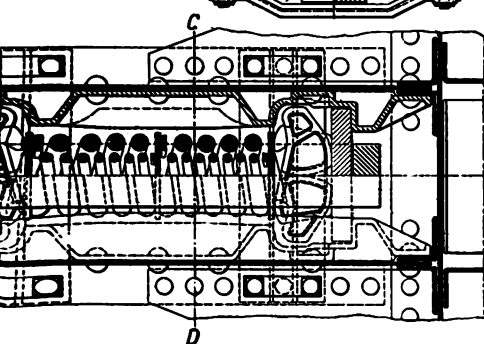


Abb. 15. Bauart Jepson. Senkrechter Längsschnitt.

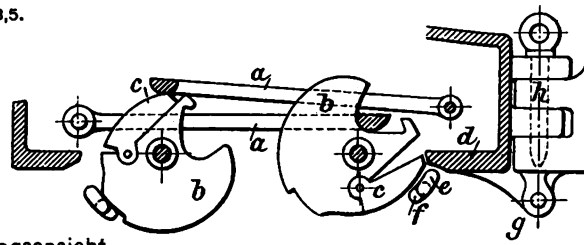


Abb. 13. Bauart Piédana. Wagerechter Längsschnitt.

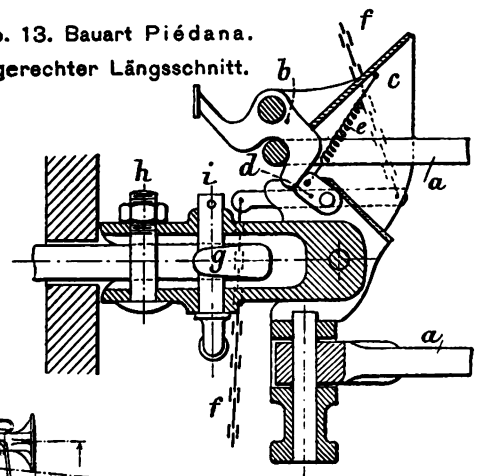


Abb. 12. Grundriß.

Abb. 16. Schnitt A-B.

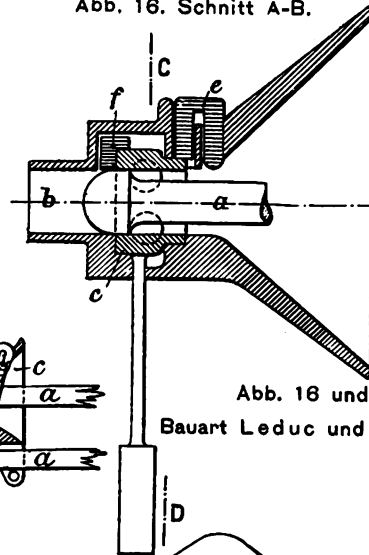


Abb. 17. Schnitt C-D.

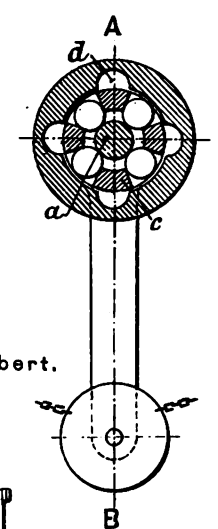


Abb. 16 und 17. Bauart Leduc und Lambert.

Abb. 20. Bauart van Bonn. Wagerechter Schnitt.

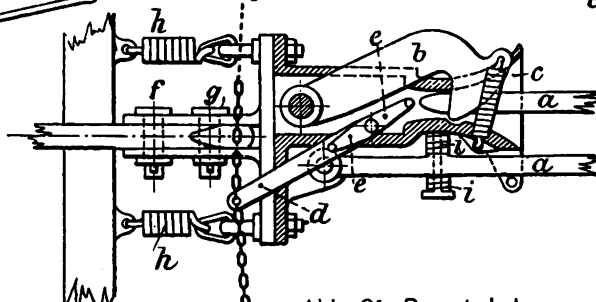


Abb. 21. Bauart Joly. Ansicht von vorne.

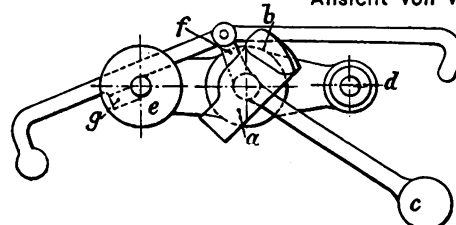


Abb. 22. Bauart Poulet. Senkrechter Längsschnitt.

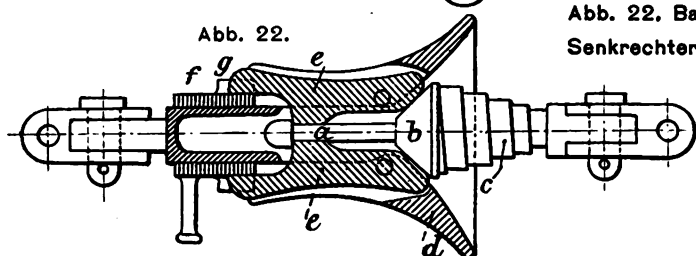
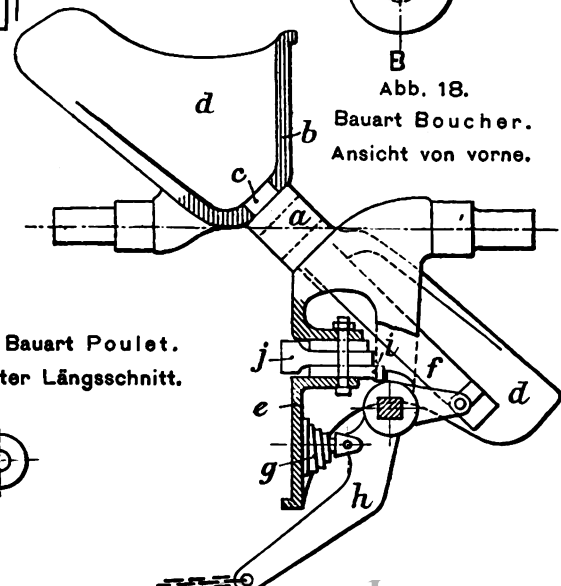


Abb. 18. Bauart Boucher. Ansicht von vorne.



LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

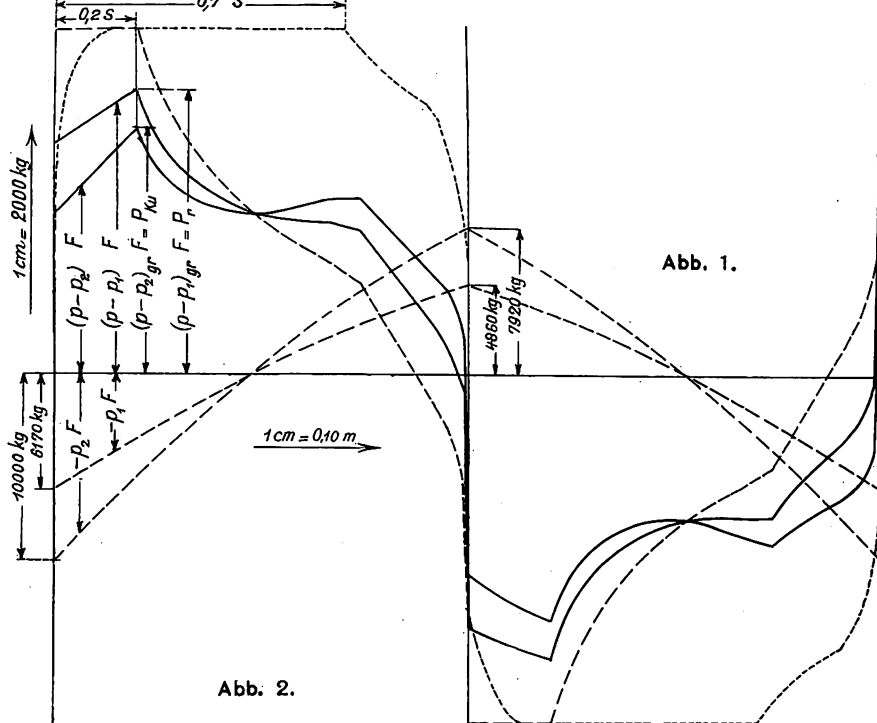


Abb. 1.

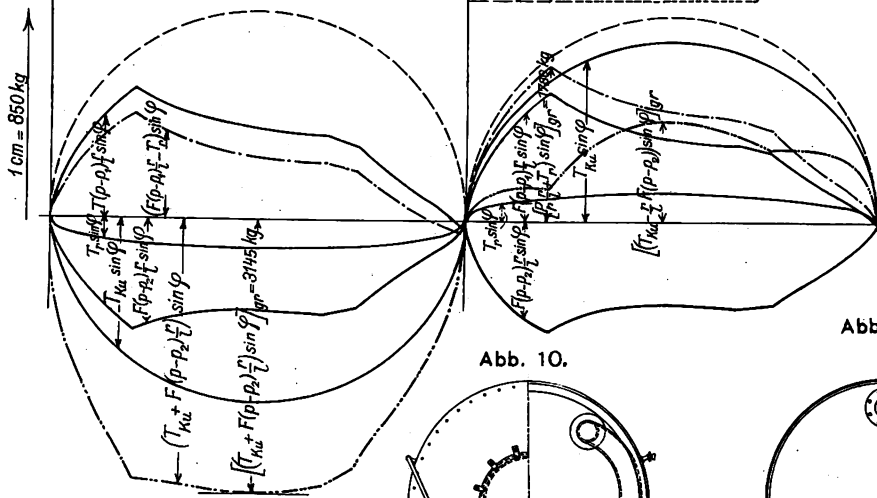


Abb. 2.

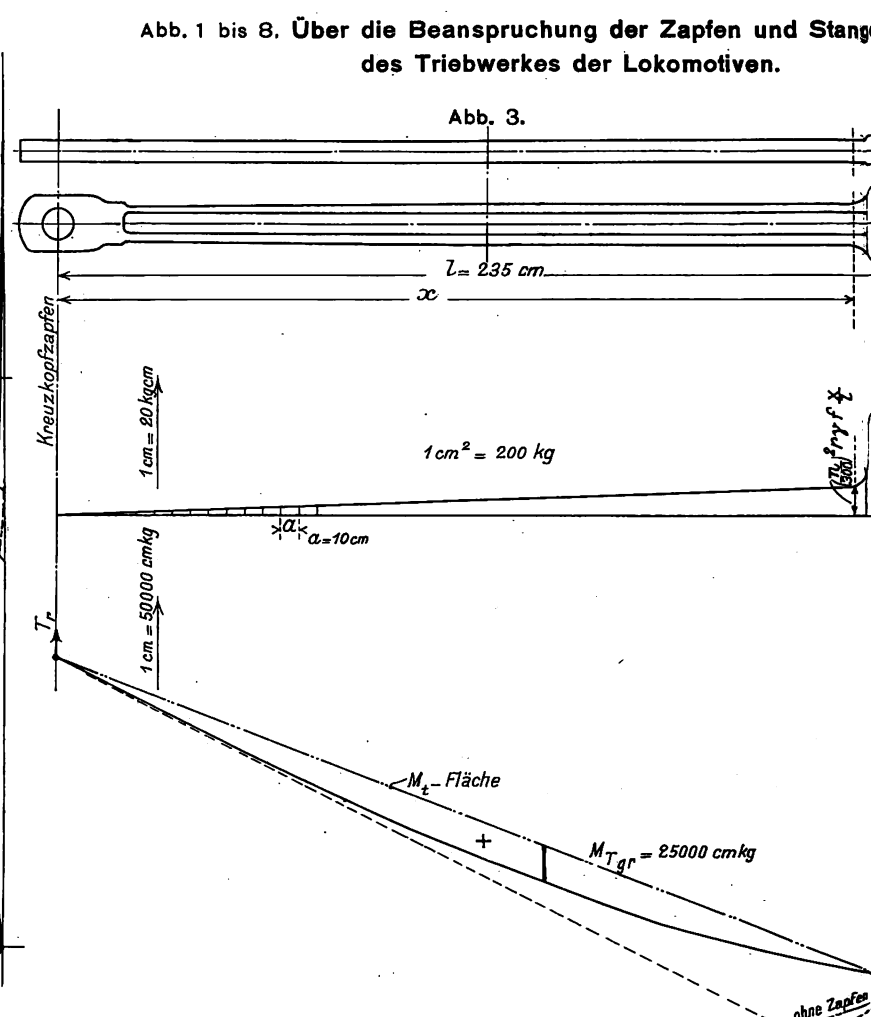


Abb. 3.

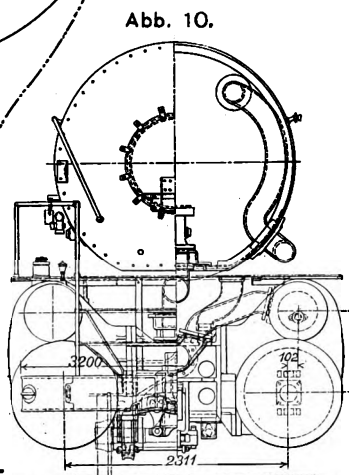


Abb. 10.

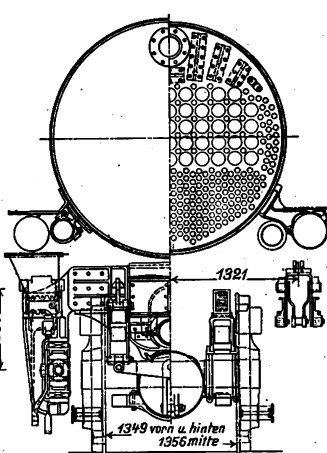


Abb. 11.

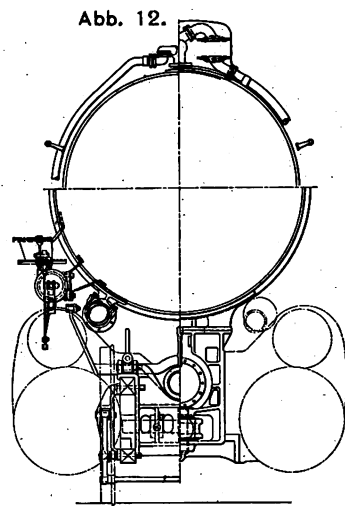


Abb. 12.

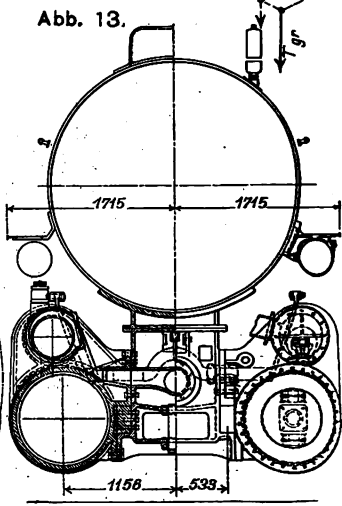
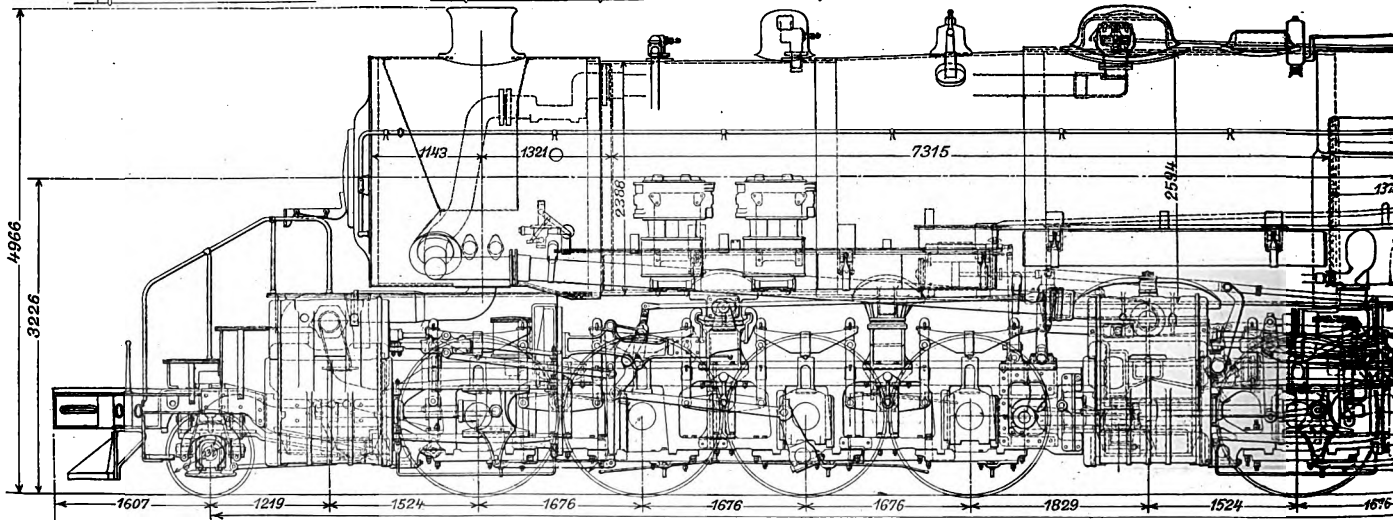


Abb. 13.

Abb. 9 bis 19.
1 D + D + D1. VI. T. F. G-
Lokomotive der
Erie-Bahn.
Maßstab 1:75.



enschäfte

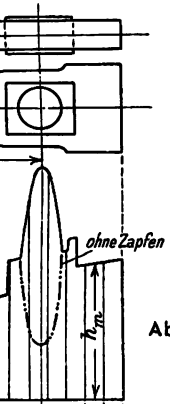


Abb. 3 bis 5.
Triebstange.

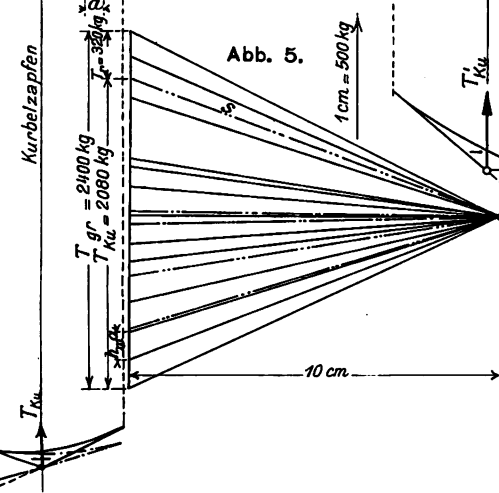


Abb. 14.

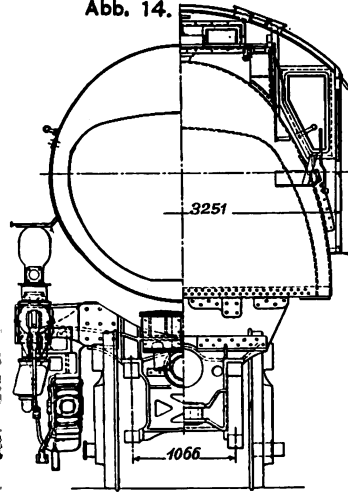


Abb. 15.

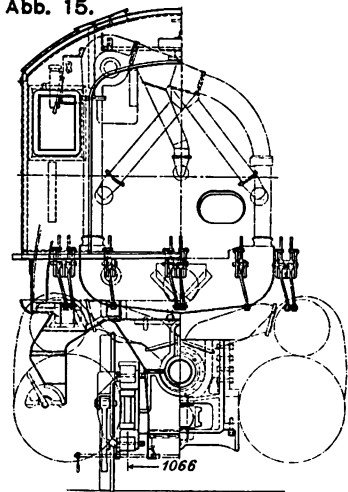


Abb. 16.

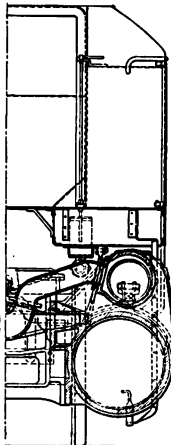


Abb. 17.

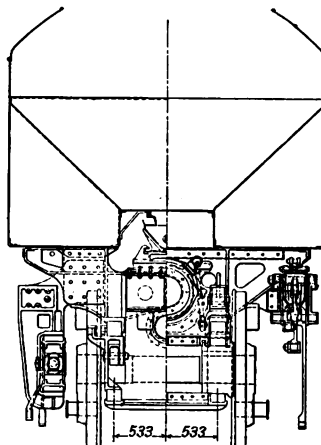


Abb. 18.

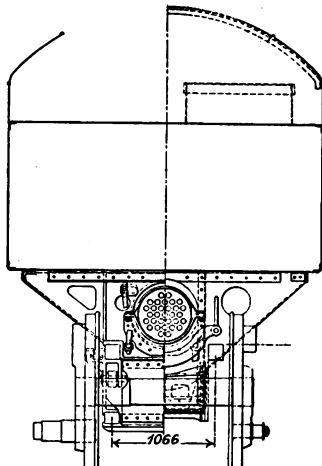


Abb. 19.

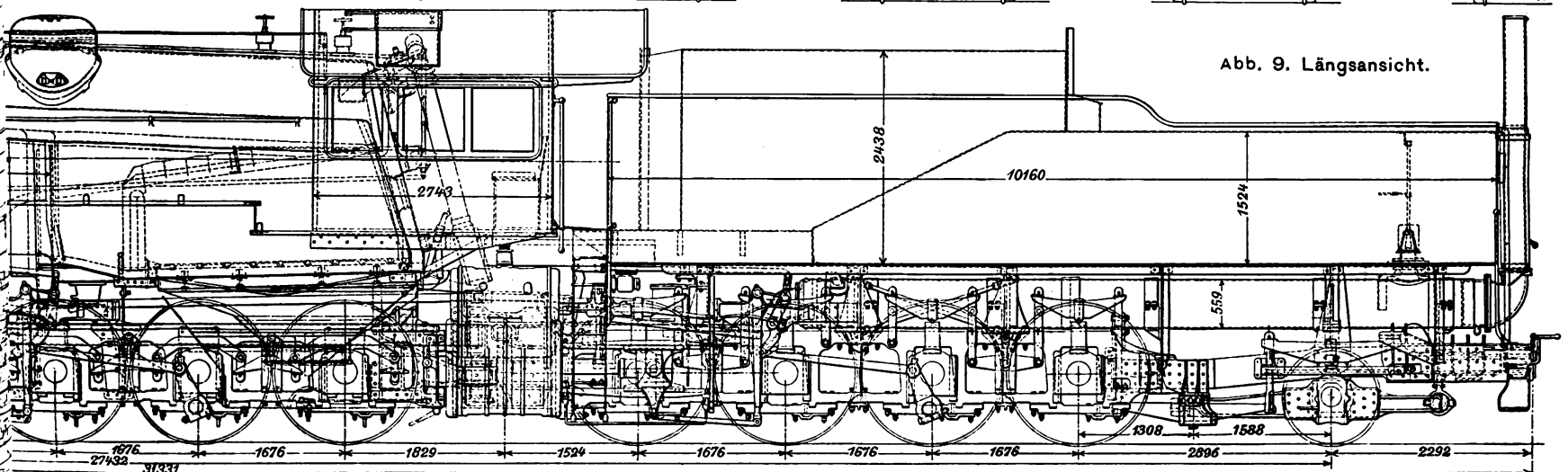
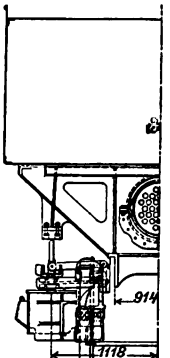


Abb. 9. Längsansicht.

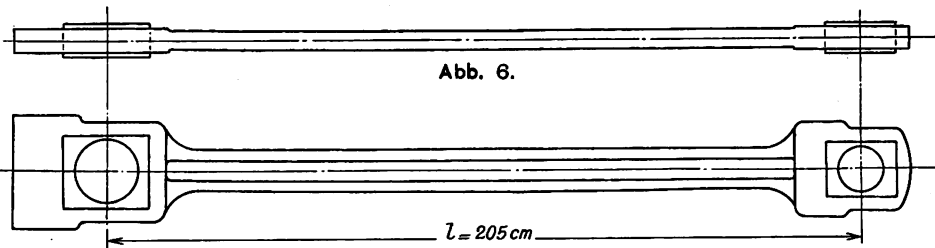
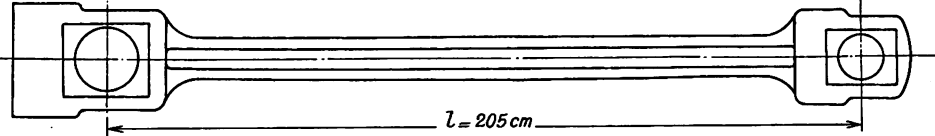


Abb. 6.



$l = 205 \text{ cm}$

Abb. 6 bis 8.
Kuppelstange.

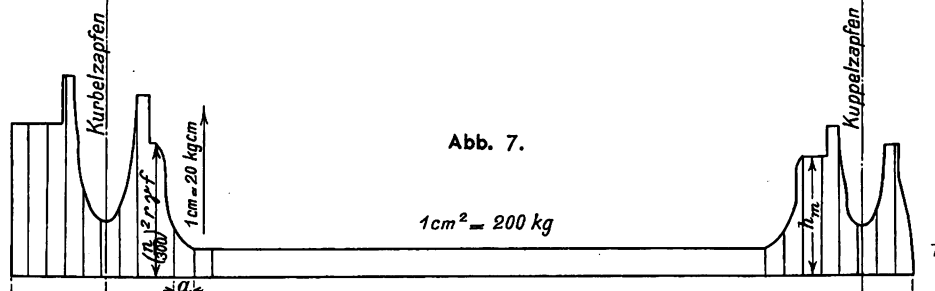


Abb. 7.

$1 \text{ cm}^2 = 200 \text{ kg}$

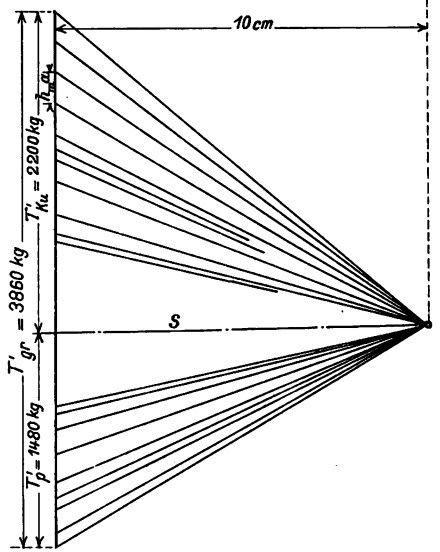
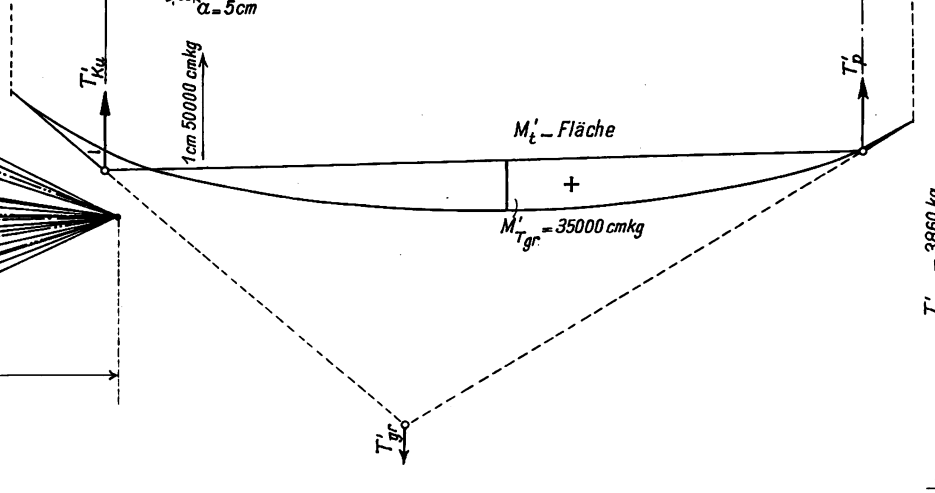
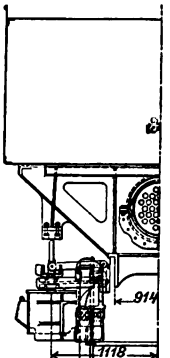
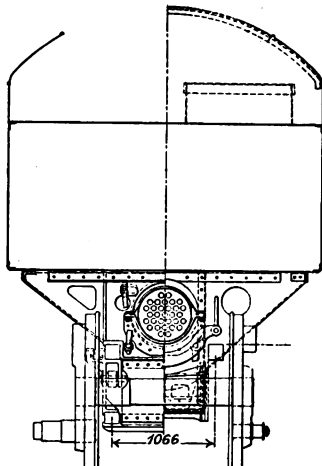


Abb. 8.

Abb. 18.



LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Abb. 1 bis 8. Berechnung der Leistung und des Heizstoffes für Lokomotiven.

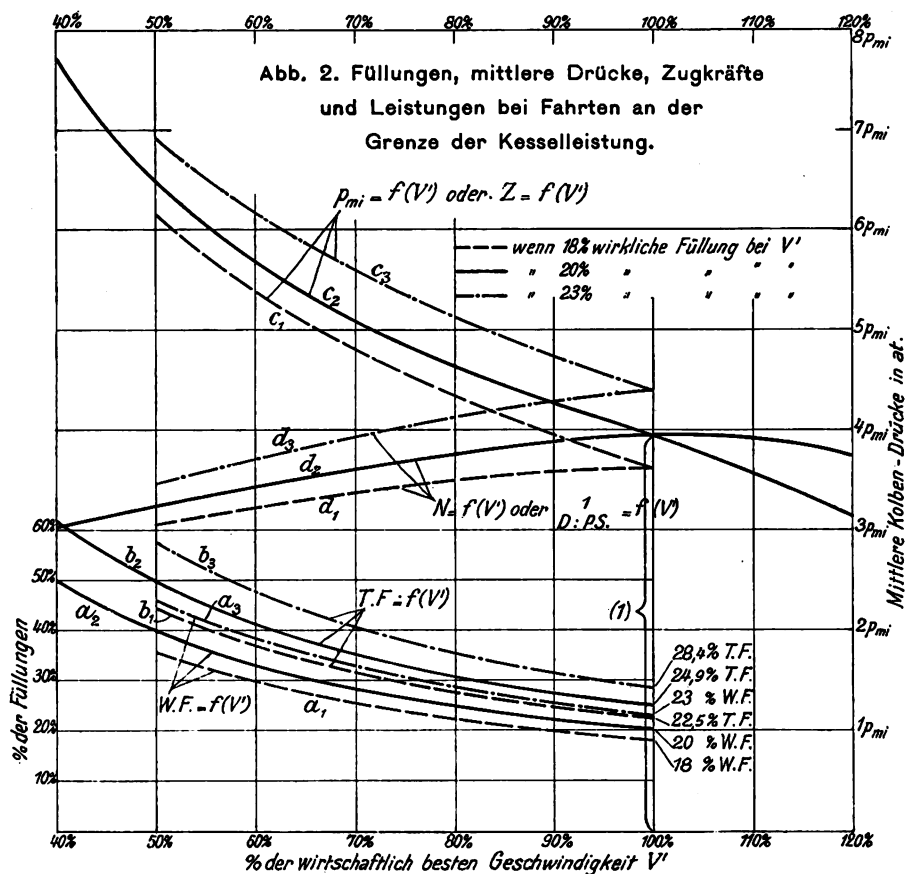
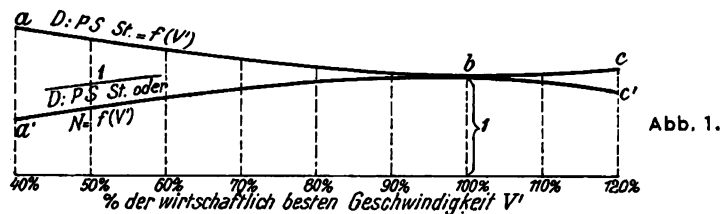
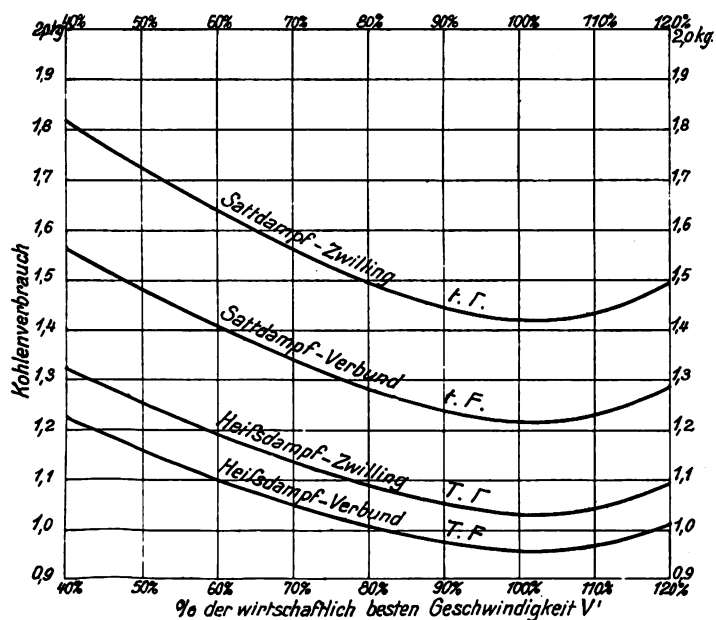
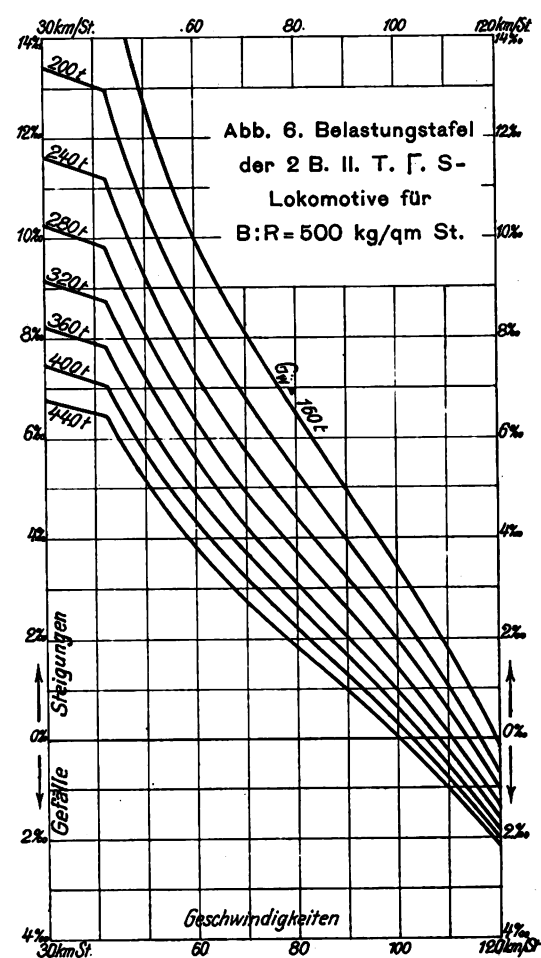
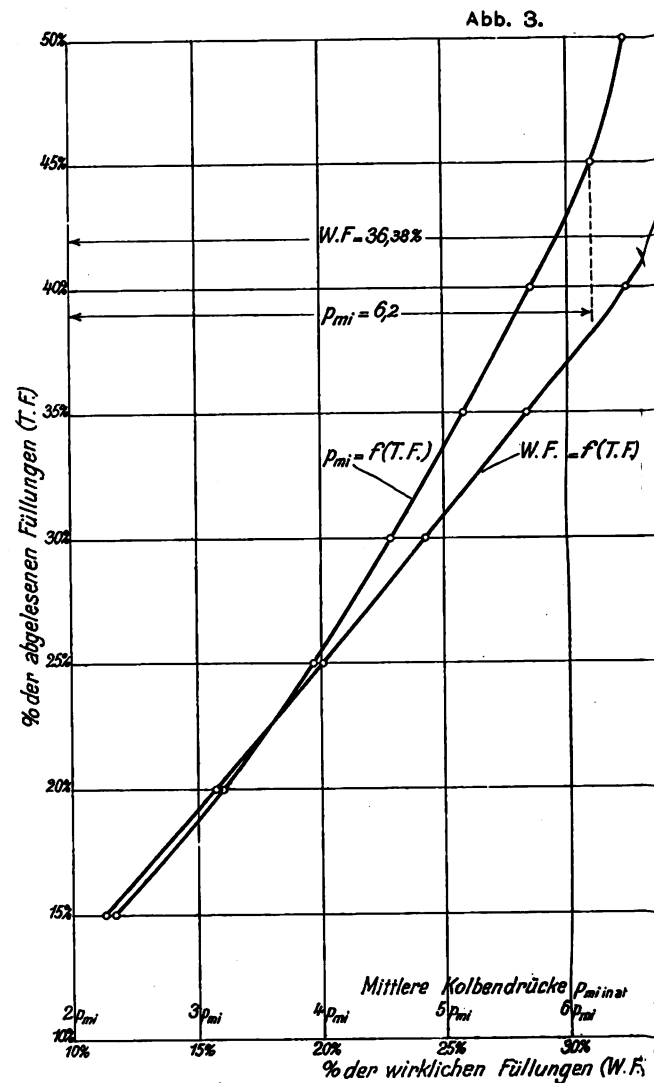
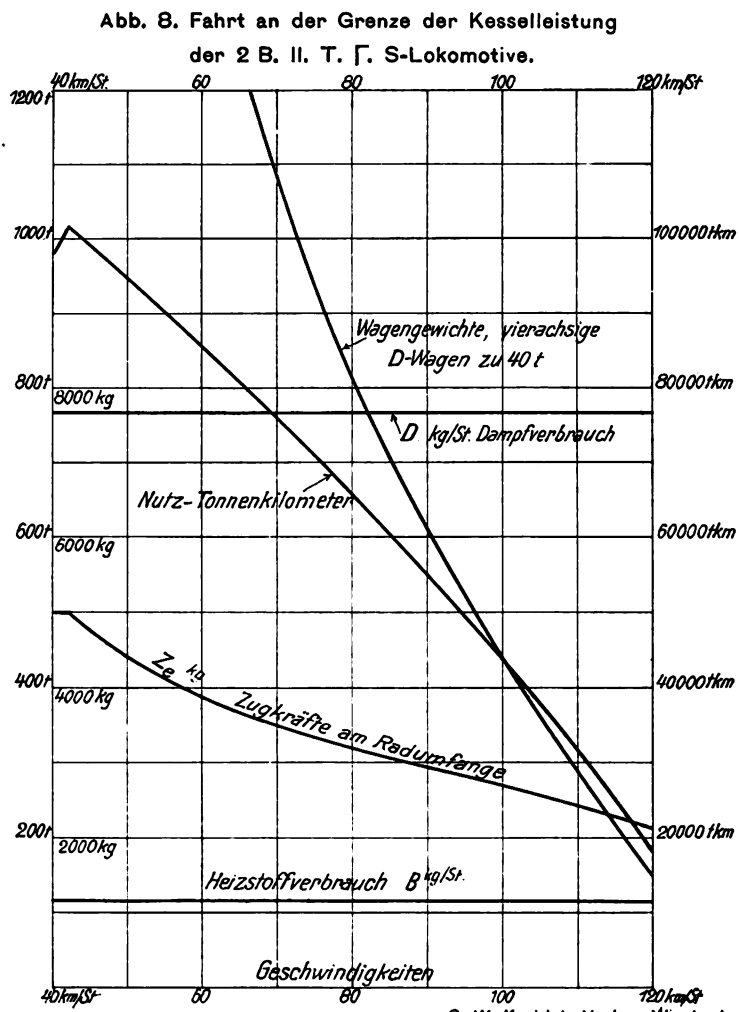
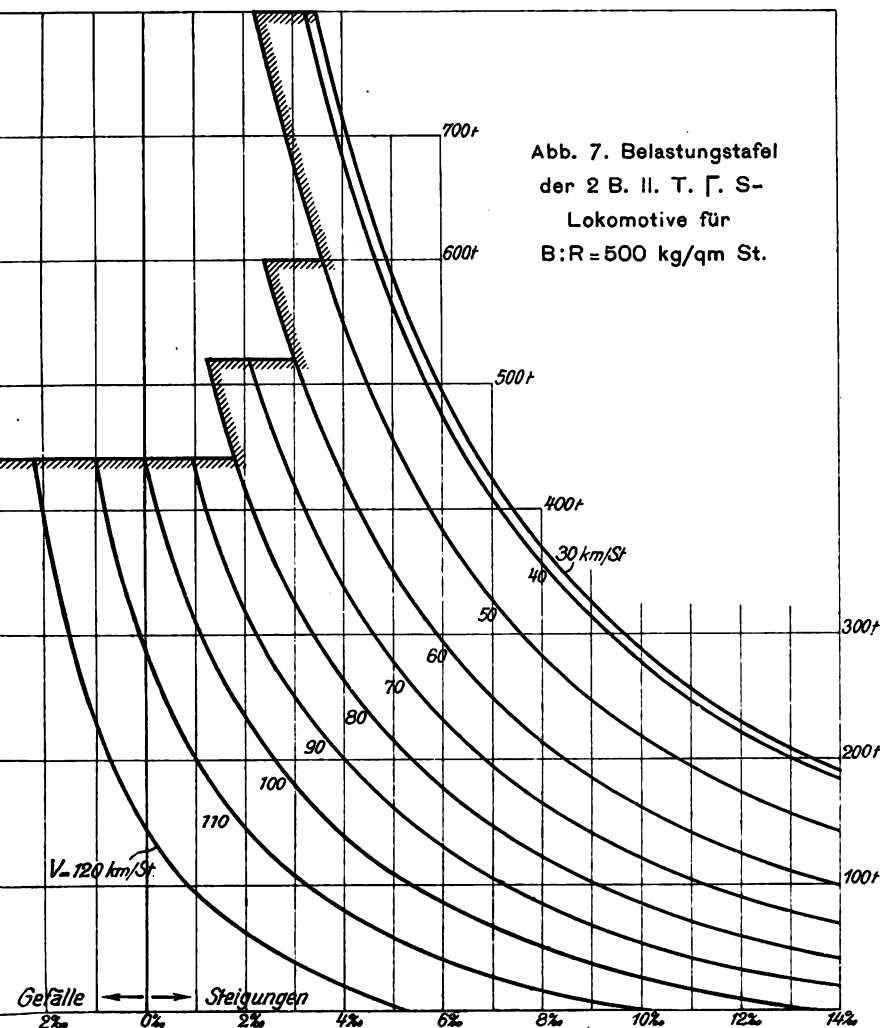
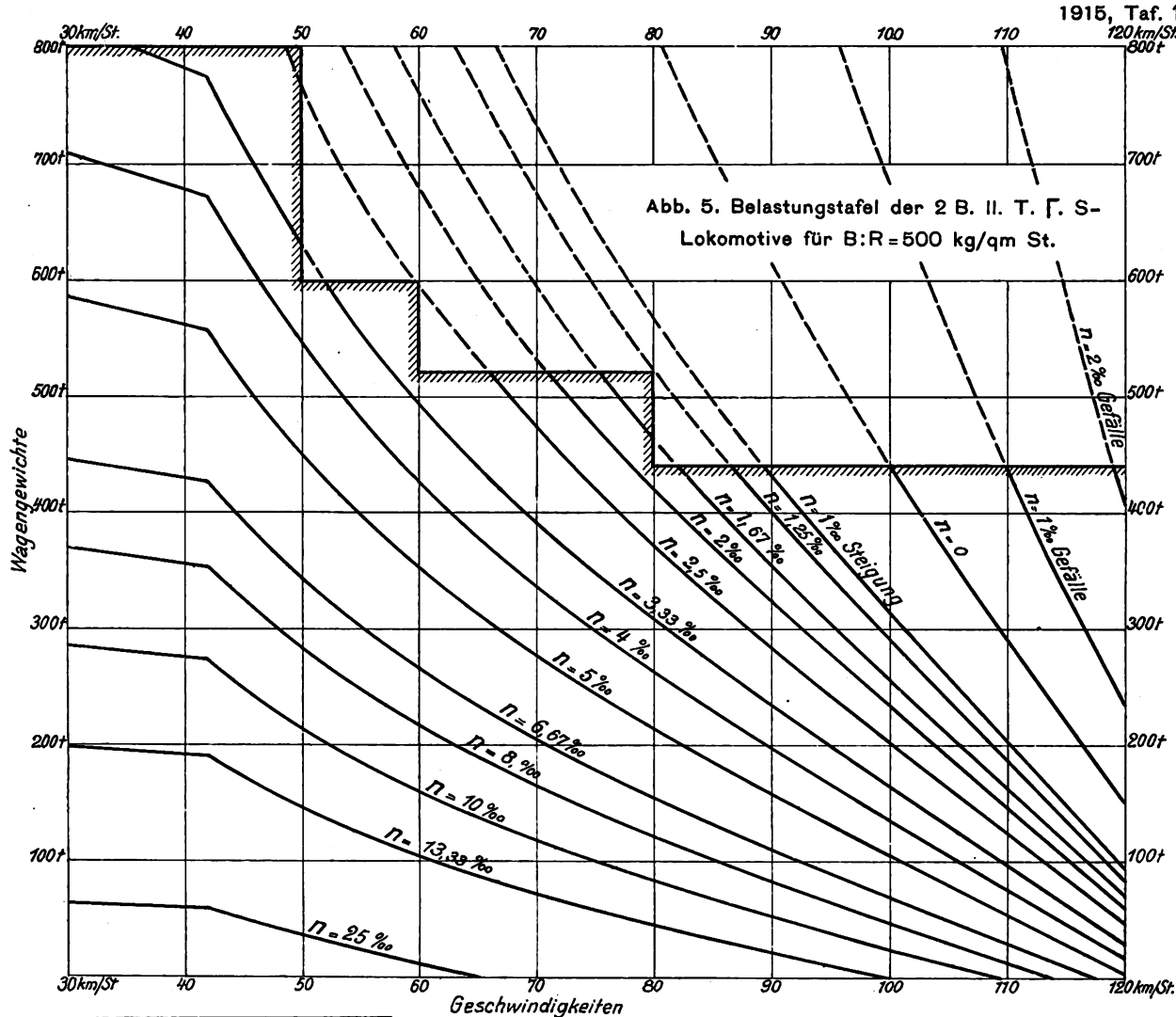
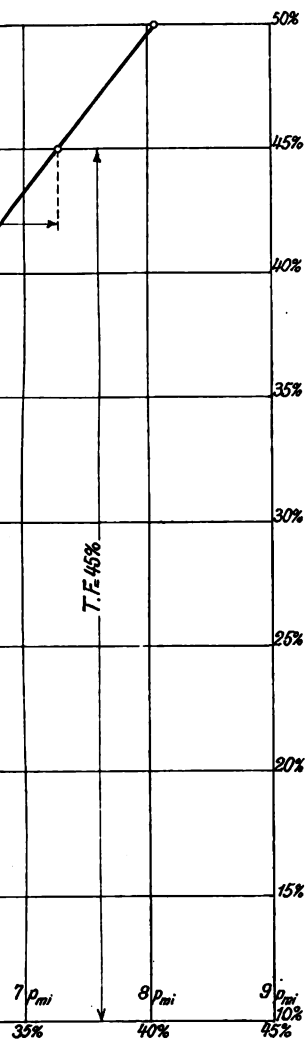


Abb. 4. Kohlenverbrauch für 1 PS St.



Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.





LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Abb. 1. Fahrbarer Rüstkran
für die Quebeck-Brücke.

Maßstab 1:450.

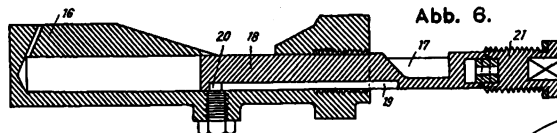
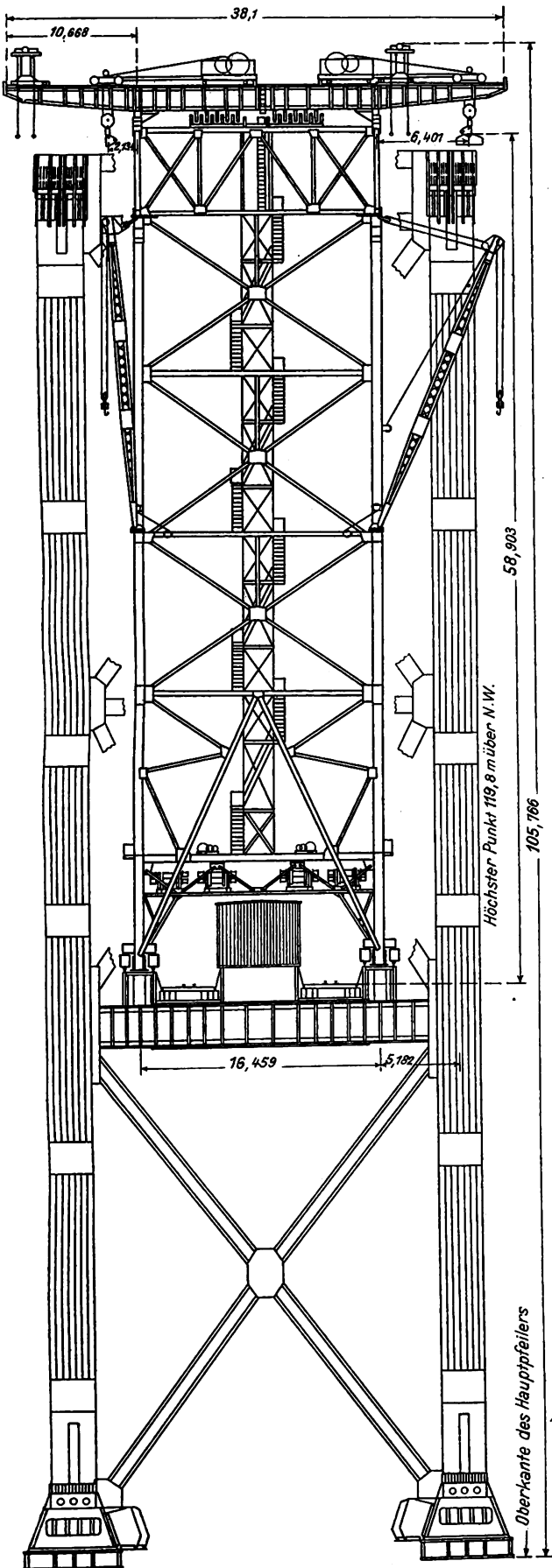


Abb. 6.

Abb. 2. Längsschnitt.

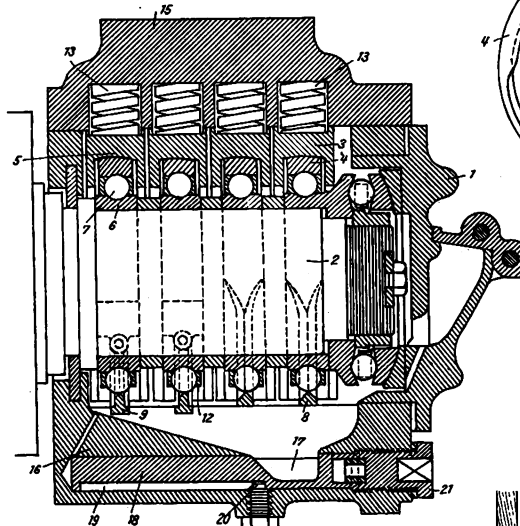


Abb. 3. Querschnitt.

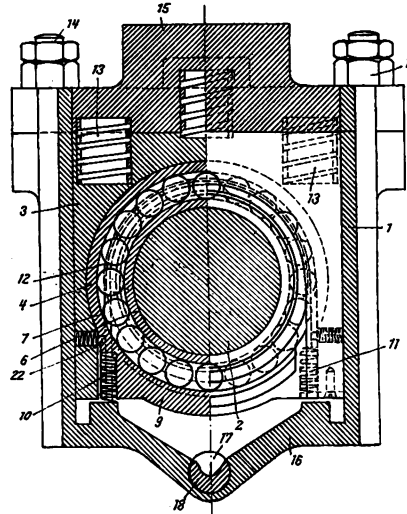


Abb. 9.
Seitenansicht.
Maßstab 1:30.

Abb. 9 bis 12.
Selbsttätige
Wagenkuppelung.

Abb. 10. Aufsicht.
Maßstab 1:30.

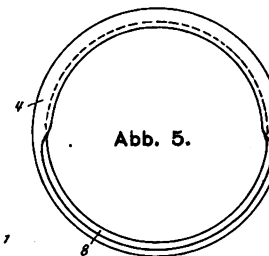
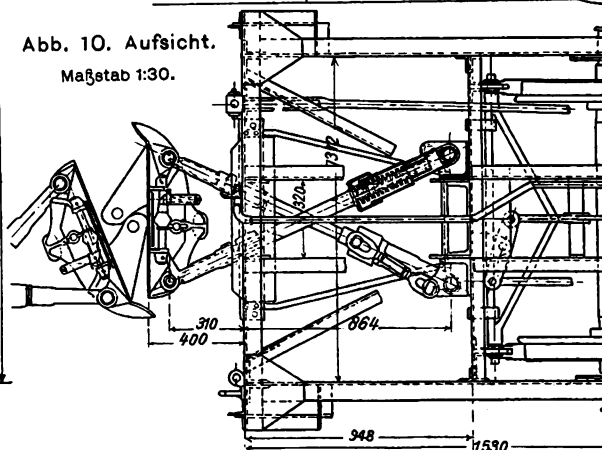


Abb. 5.

Abb. 2 bis 7.
Kugel-
lager für
Eisenbahn-
wagenachsen.
Maßstab 1:5.

Abb. 7.

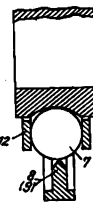


Abb. 4.

Abb. 8. Wärmeregler für
Dampfheizungen.

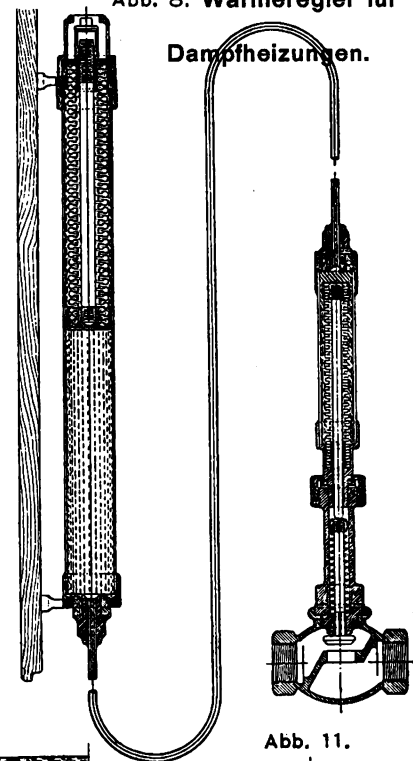


Abb. 11.

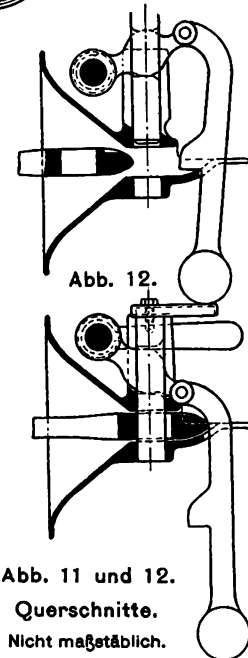
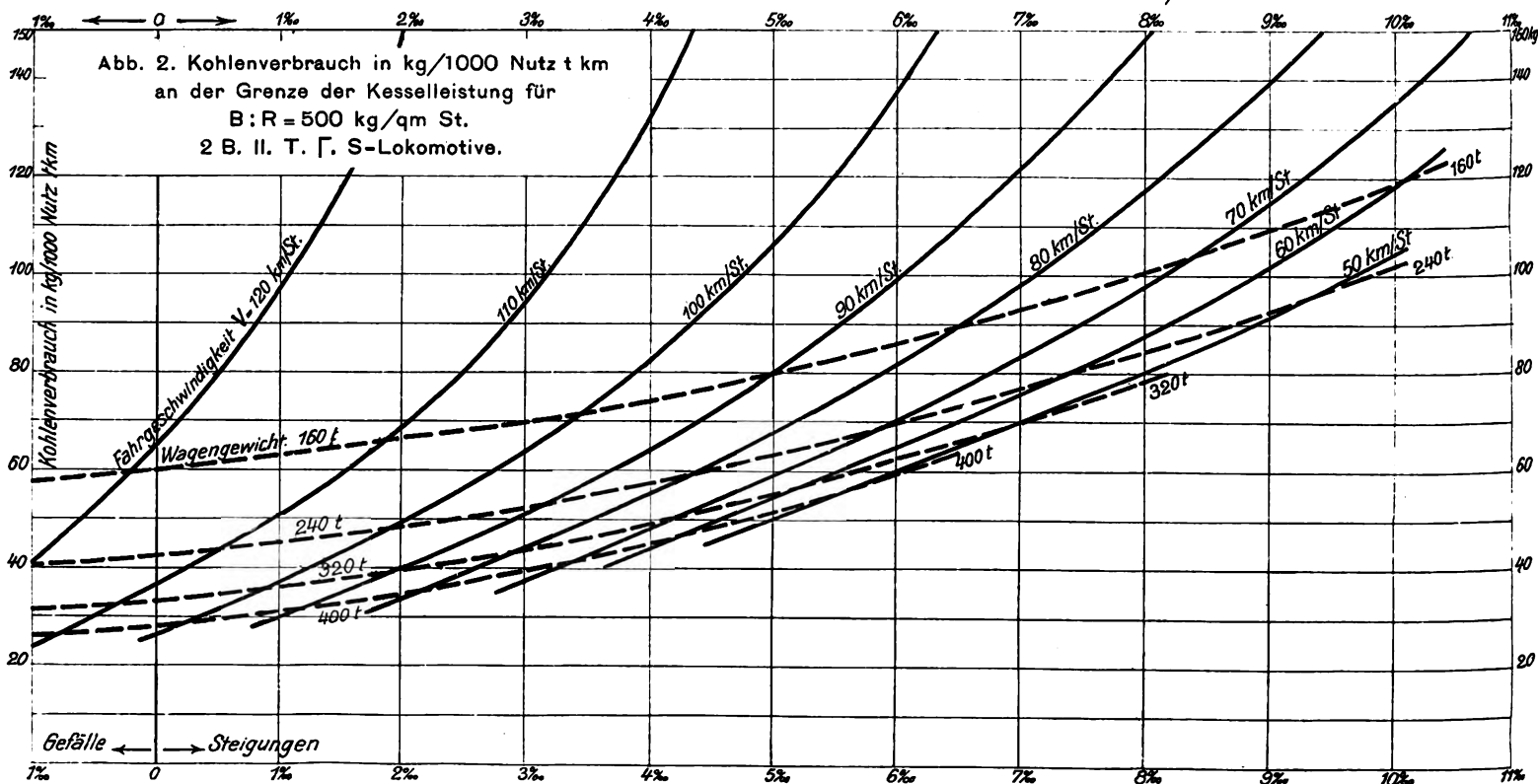
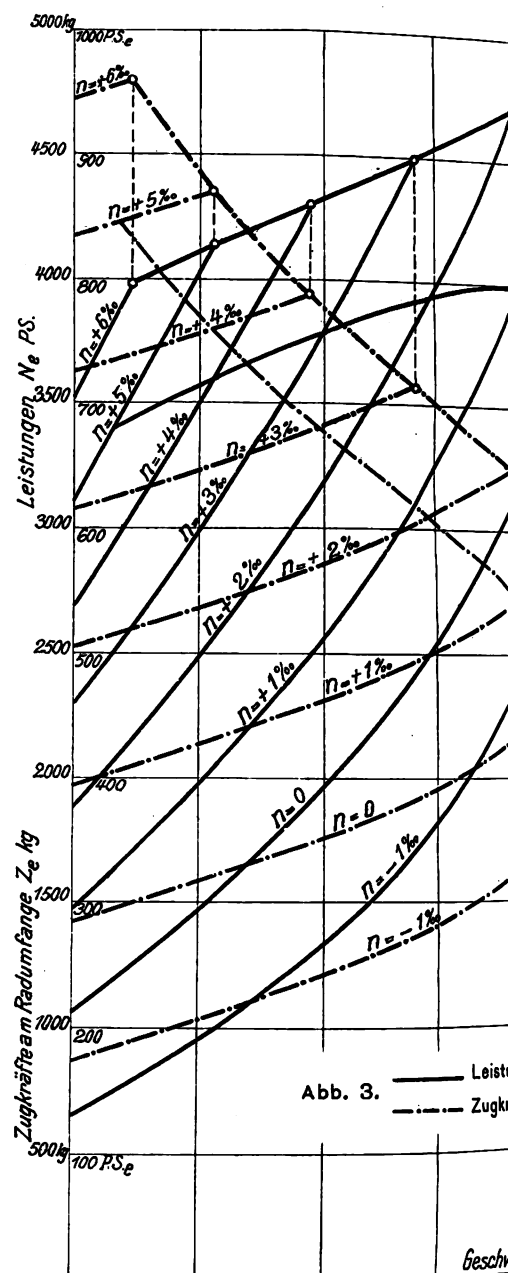
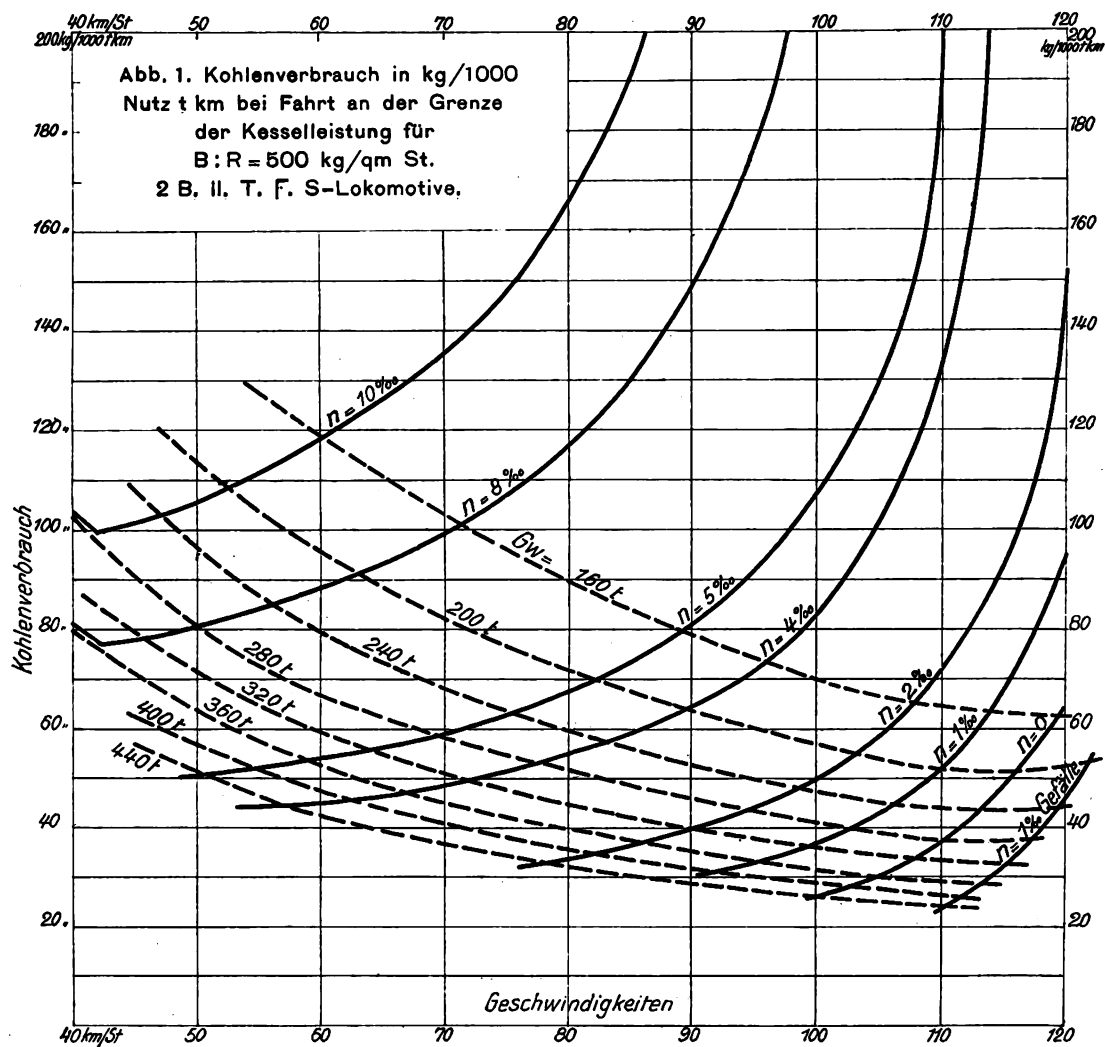
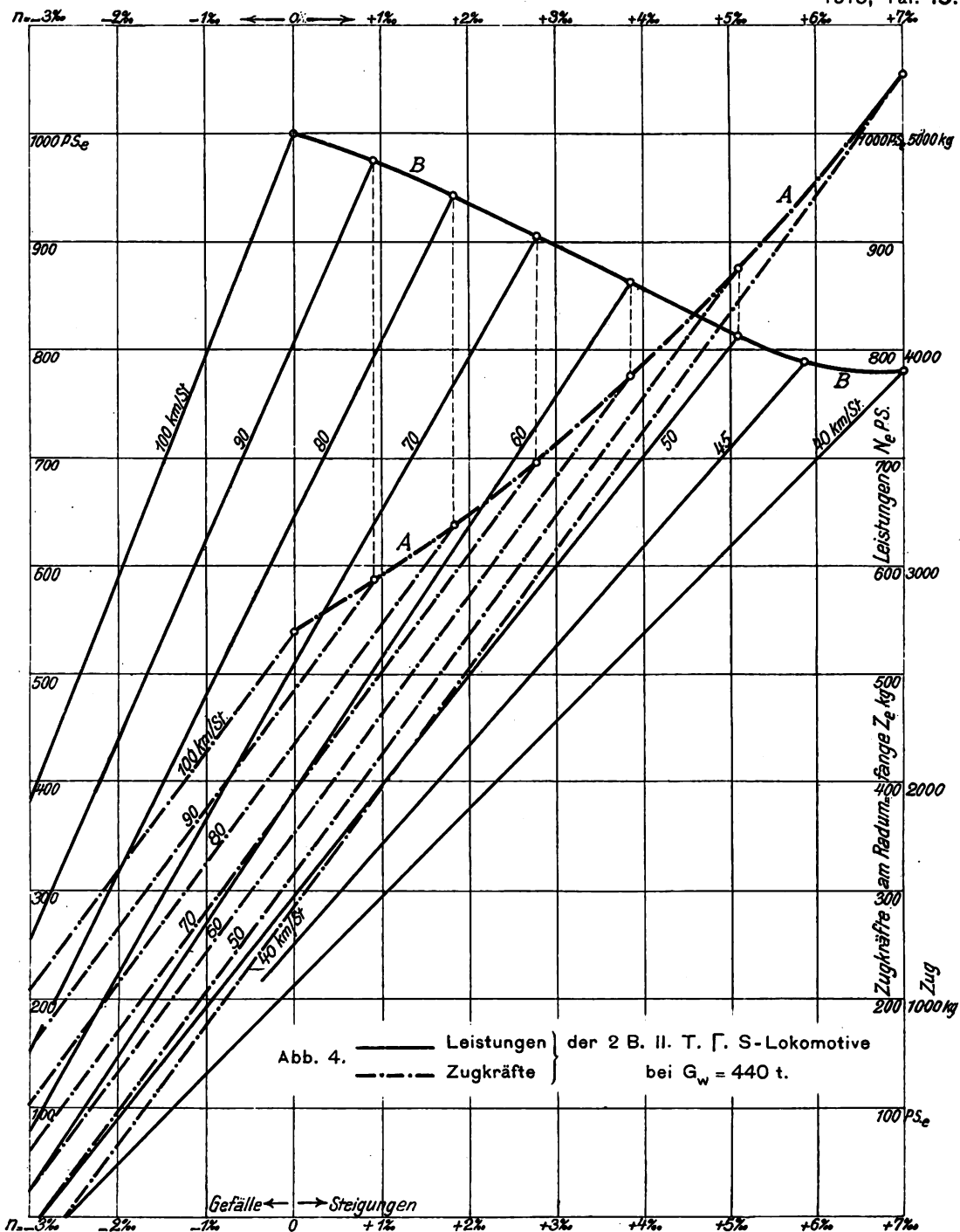
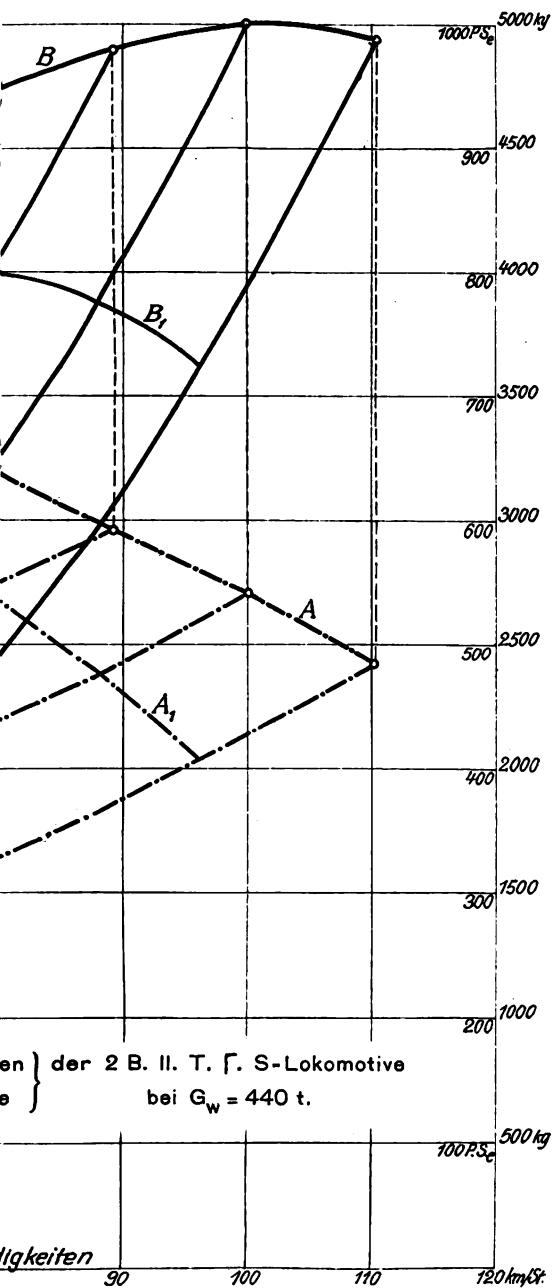


Abb. 11 und 12.
Querschnitte.
Nicht maßstäblich.

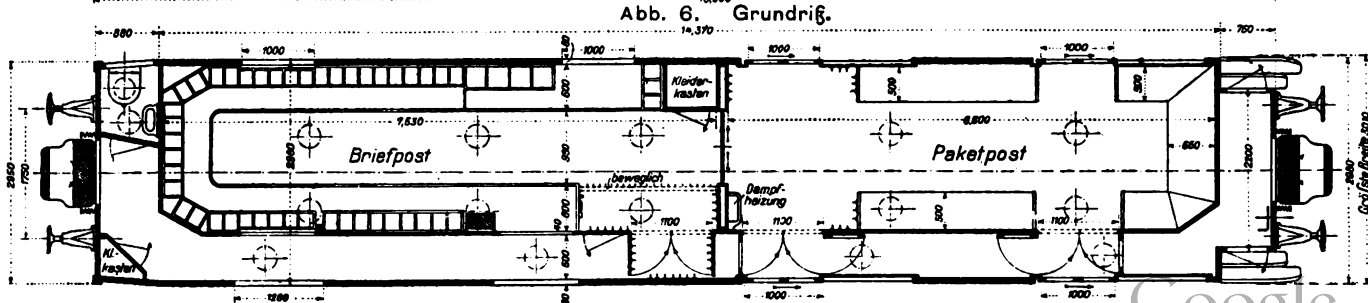
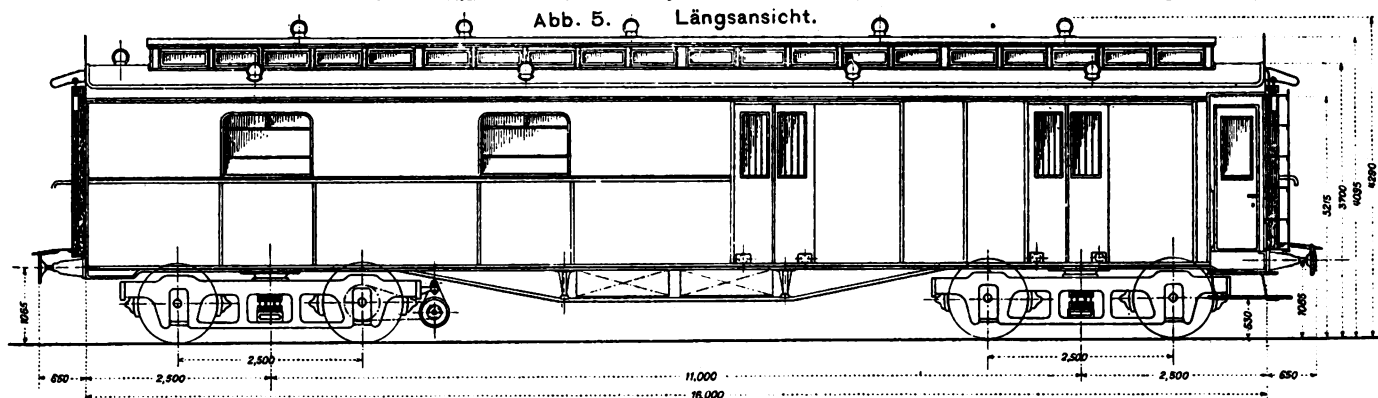
LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

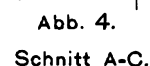
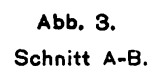
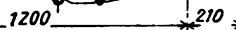
Abb. 1 bis 4. Berechnung der Leistung und des Heizstoffes für Lokomotiven.





bb. 5 und 6.
ierachsiger
Bahnpost-
wagen der
weizerischen
tverwaltung.
aßstab 1:100.





LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

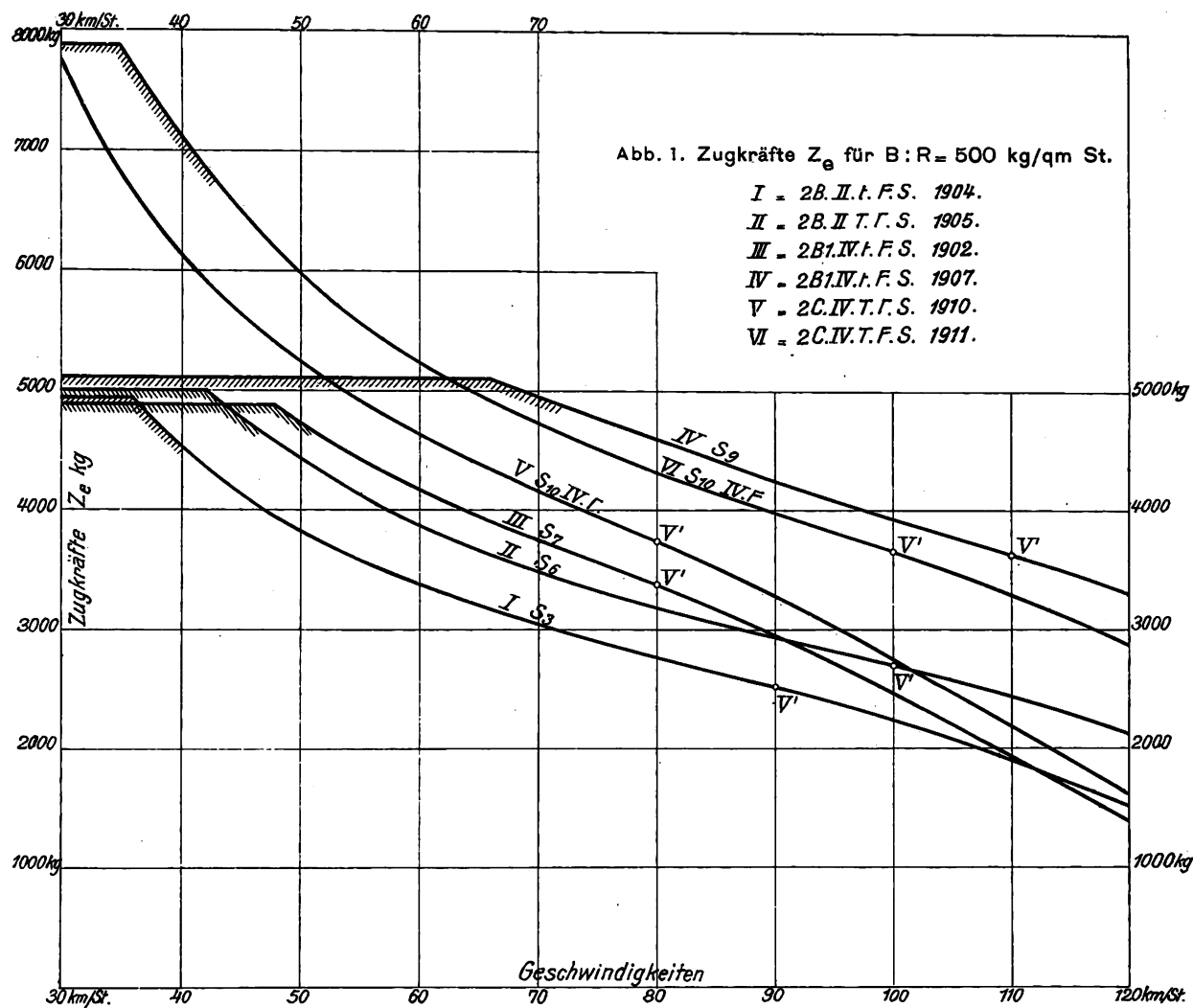
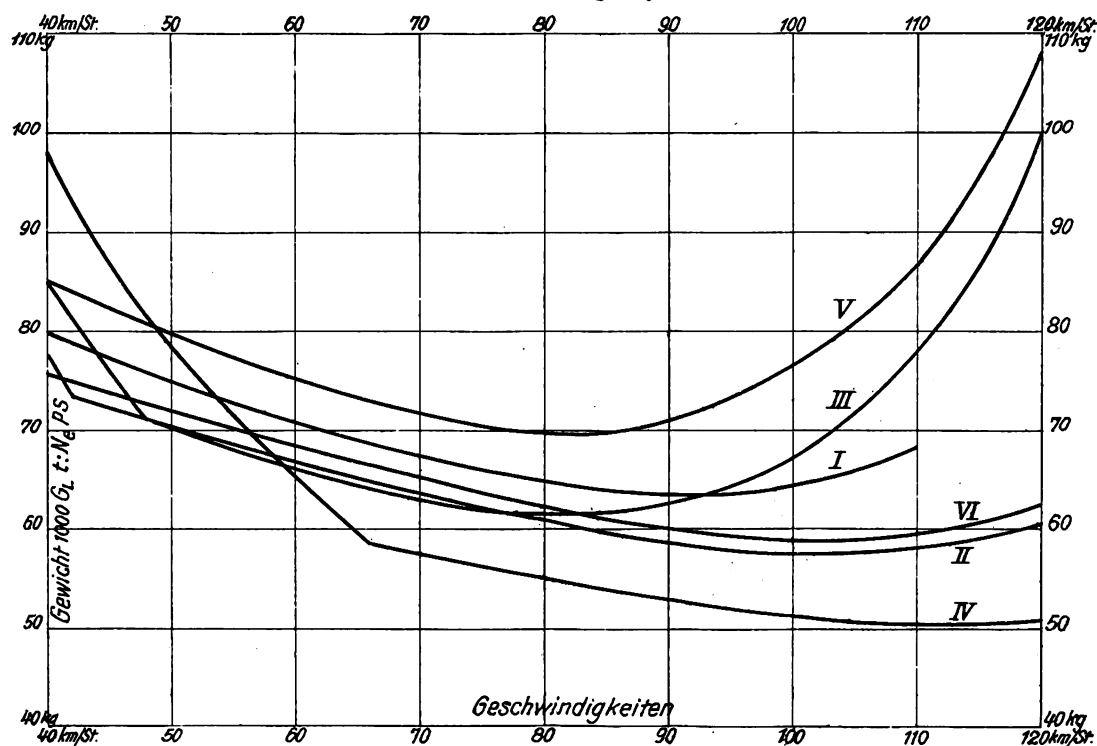
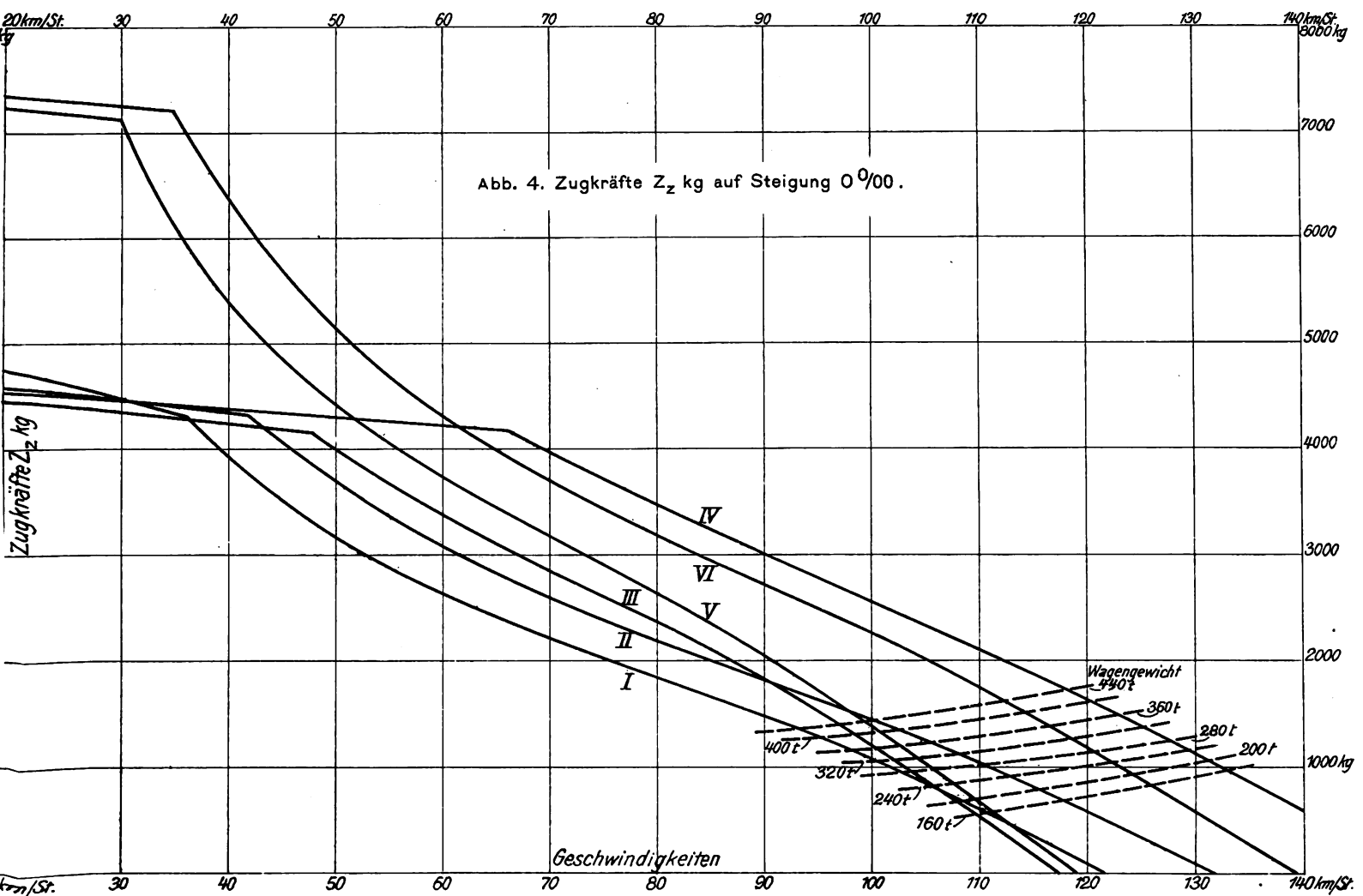
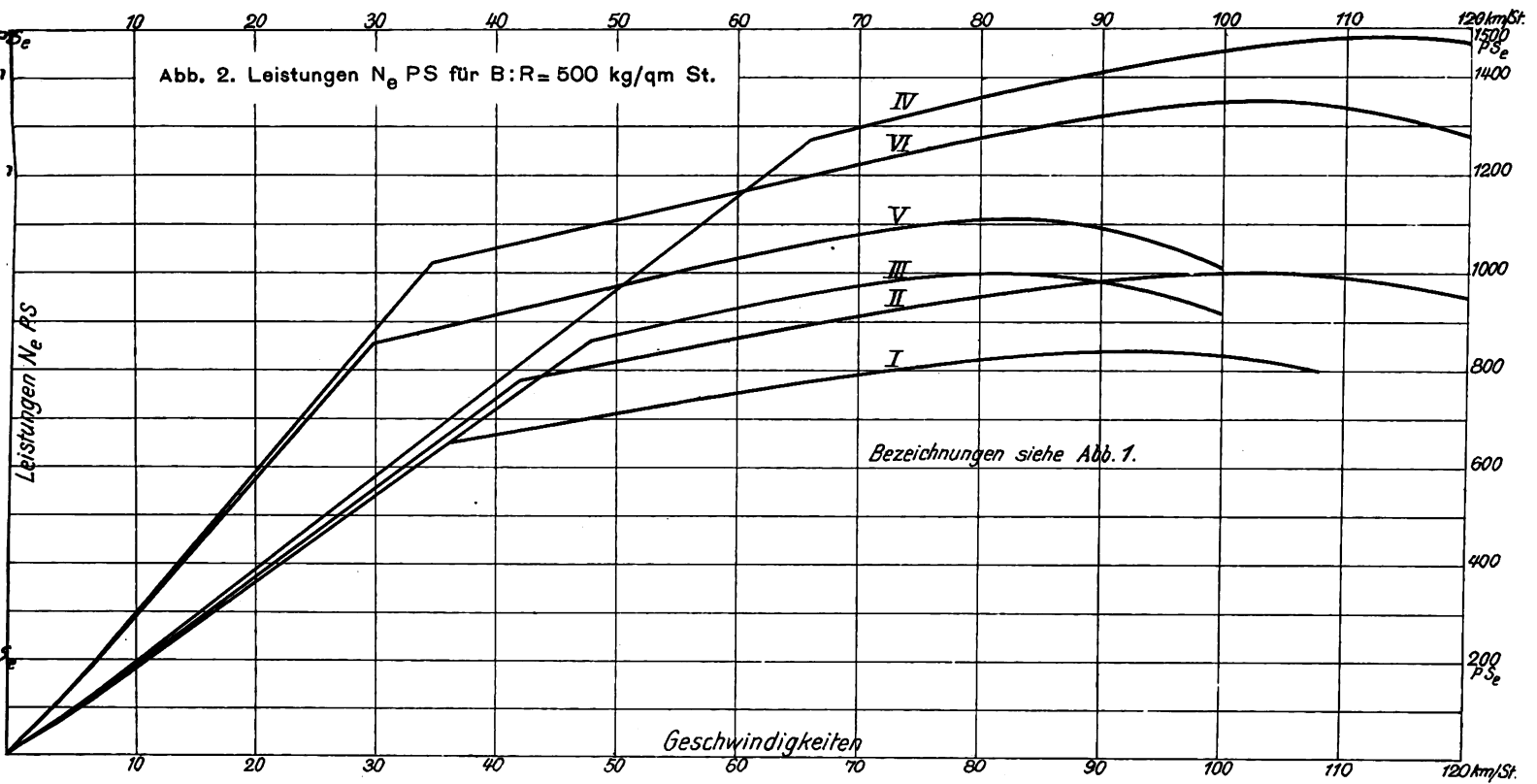


Abb. 3. Auf 1 PS entfallendes Lokomotivgewicht ohne Tender

in $\text{kg} = 1000 G_L^t : N_g$.

und des Heizstoffes für Lokomotiven.



LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

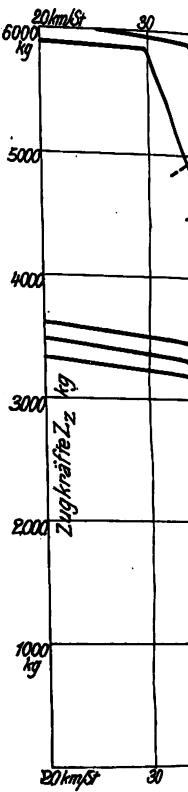
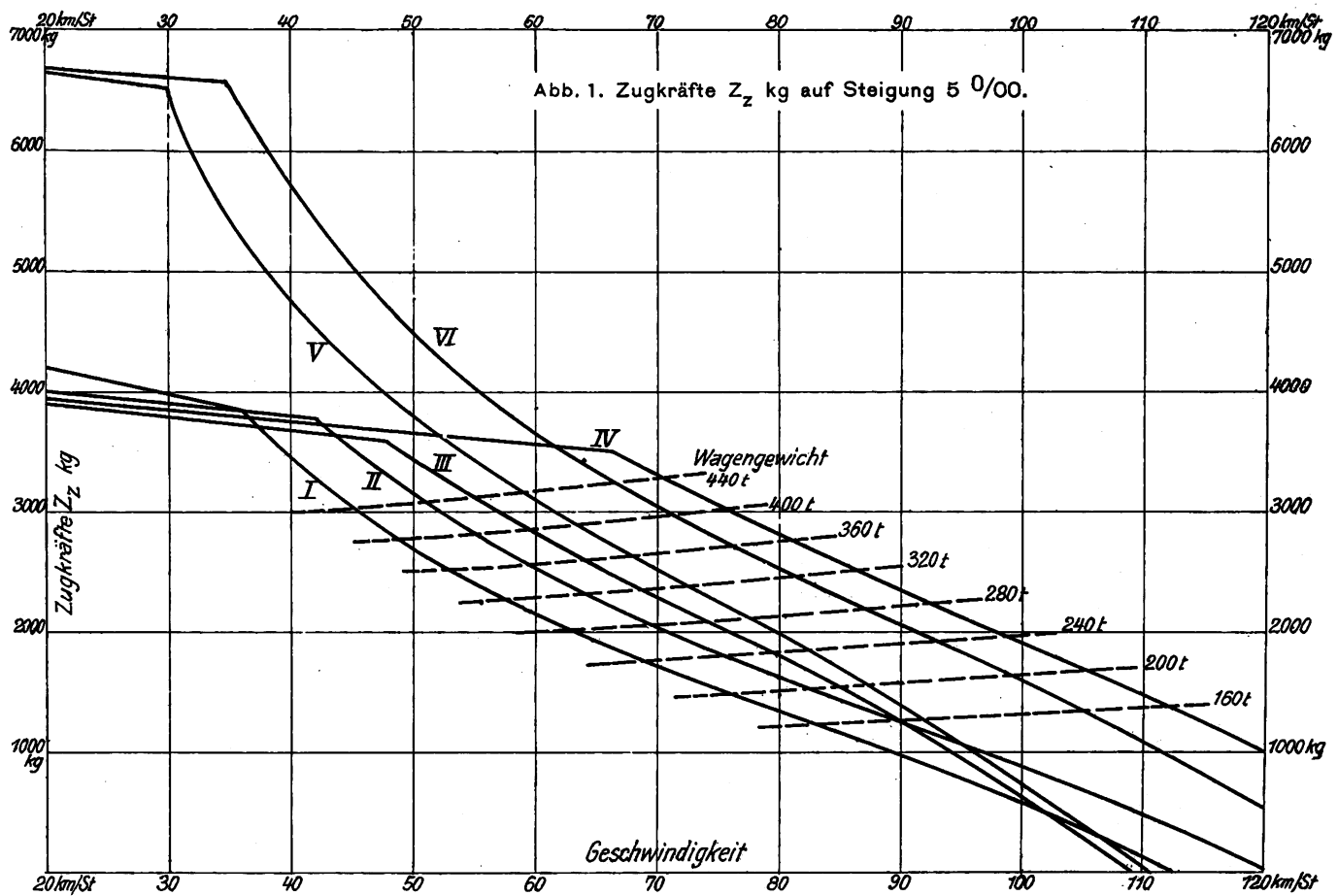


Abb. 3. Belastungstafel für die 2 B. II. t. F. S-Lokomotive Nr. 1.

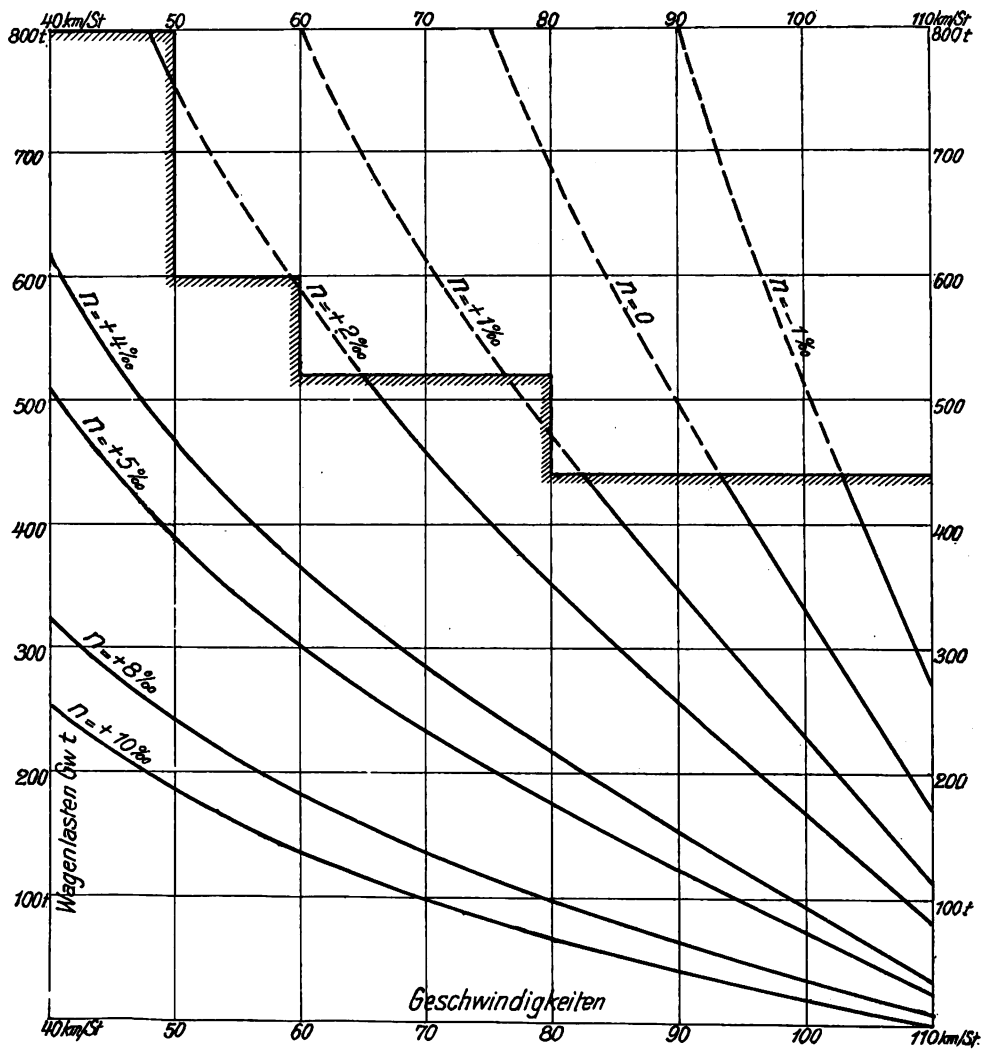


Abb. 4. Belastungstafel für die 2 B. II. t. F. S-Lokomotive Nr. 2.

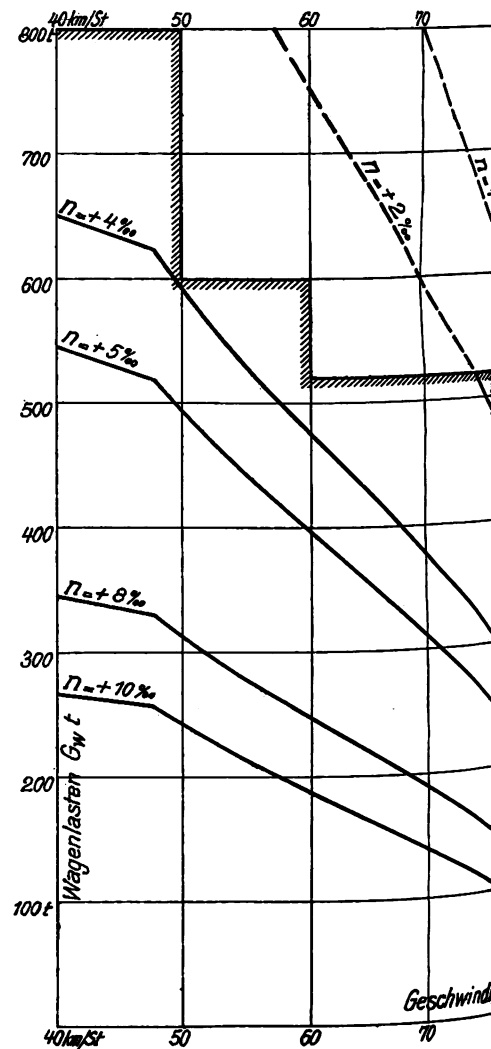
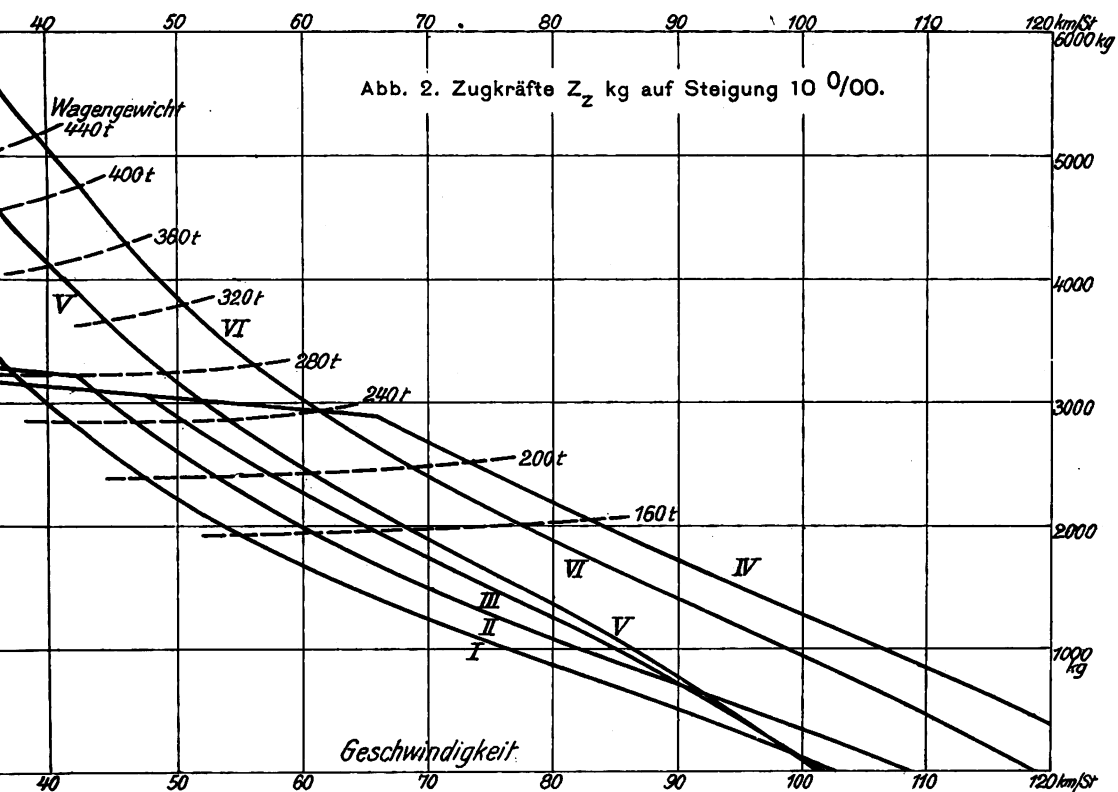
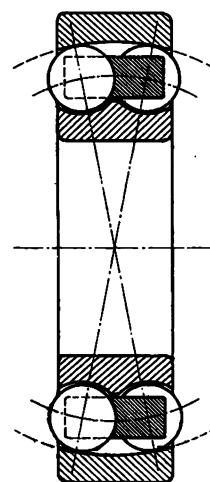
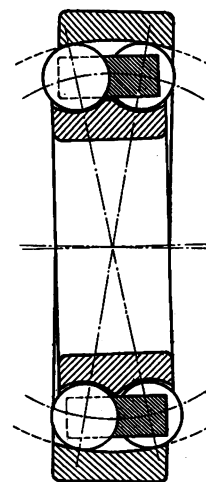


Abb. 1 bis 5. Berechnung der Leistung und des Heizstoffes für Lokomotiven.

Abb. 6 und 7.
Kugellager für elektrisch betriebene Straßenbahnwagen.Abb. 6.
Gewöhnlicher Zustand.Abb. 7.
Laufringe gegen einander verdreht.

IV. t. F. S-Lokomotive Nr. III.

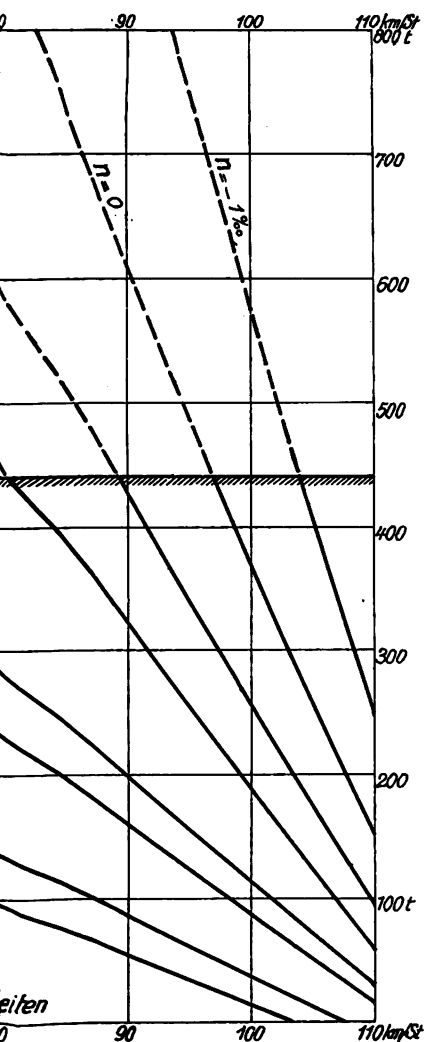
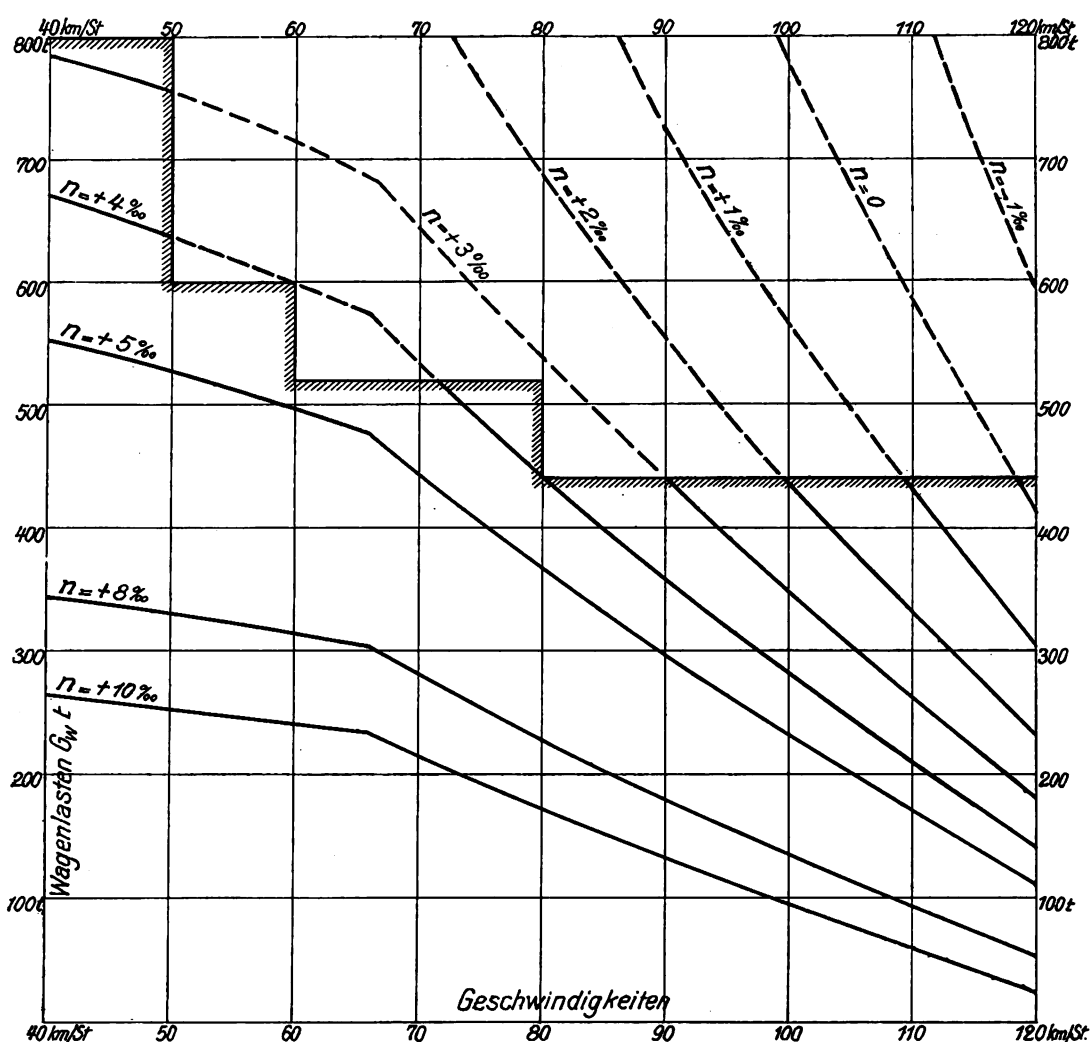


Abb. 5. Belastungstafel für die 2 B 1. IV. t. F. S-Lokomotive Nr. IV.



LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

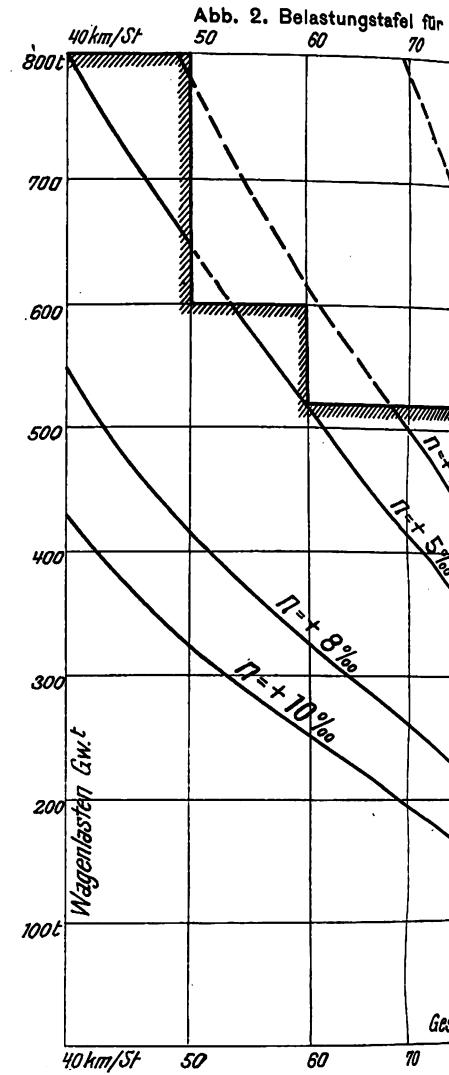
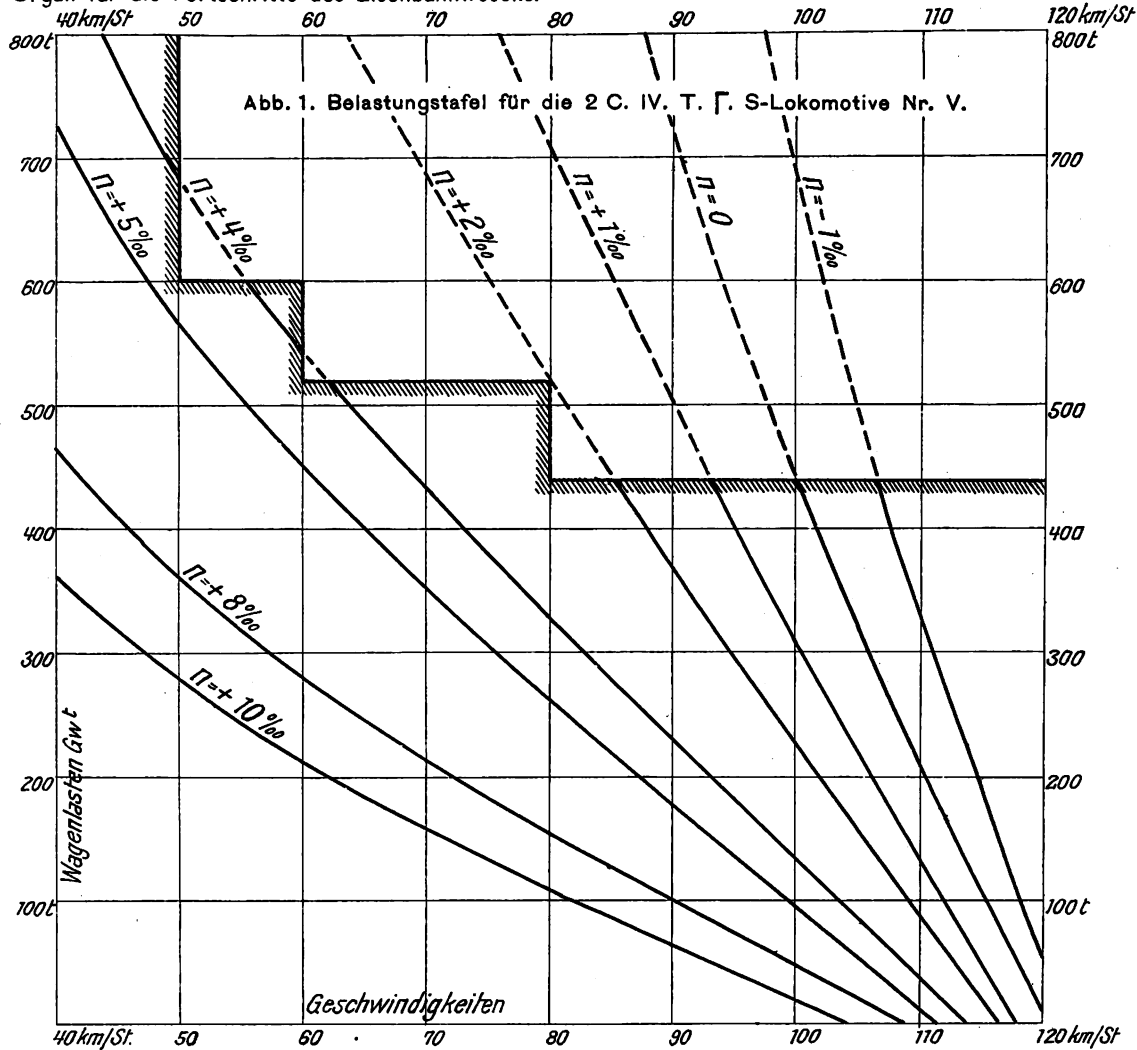


Abb. 4. Kohlenverbrauch in kg/1000 tkm der 2 B. II. t. F. S-Lokomotive Nr. I.

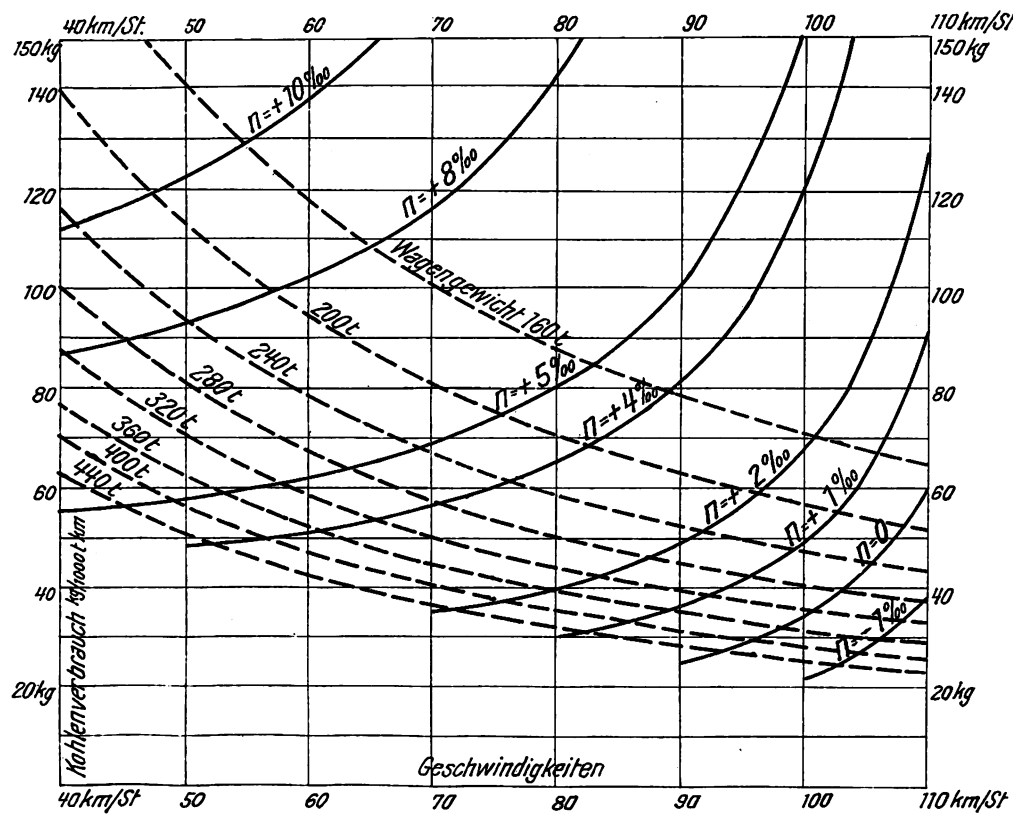
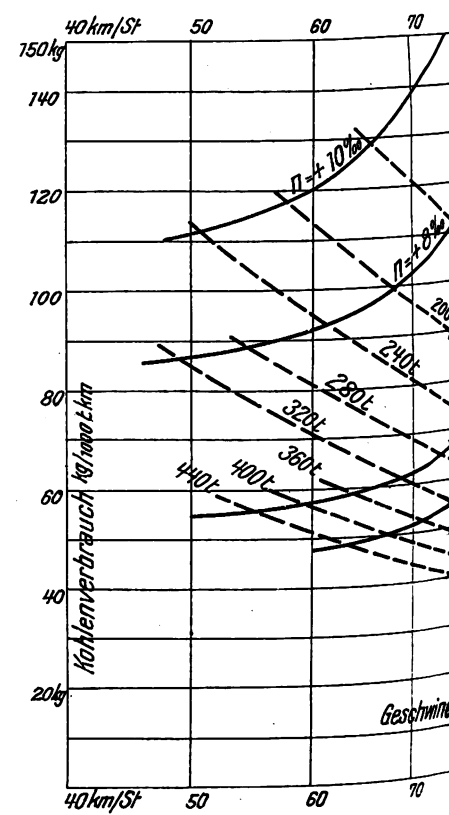


Abb. 5. Kohlenverbrauch in kg/1000 tkm der



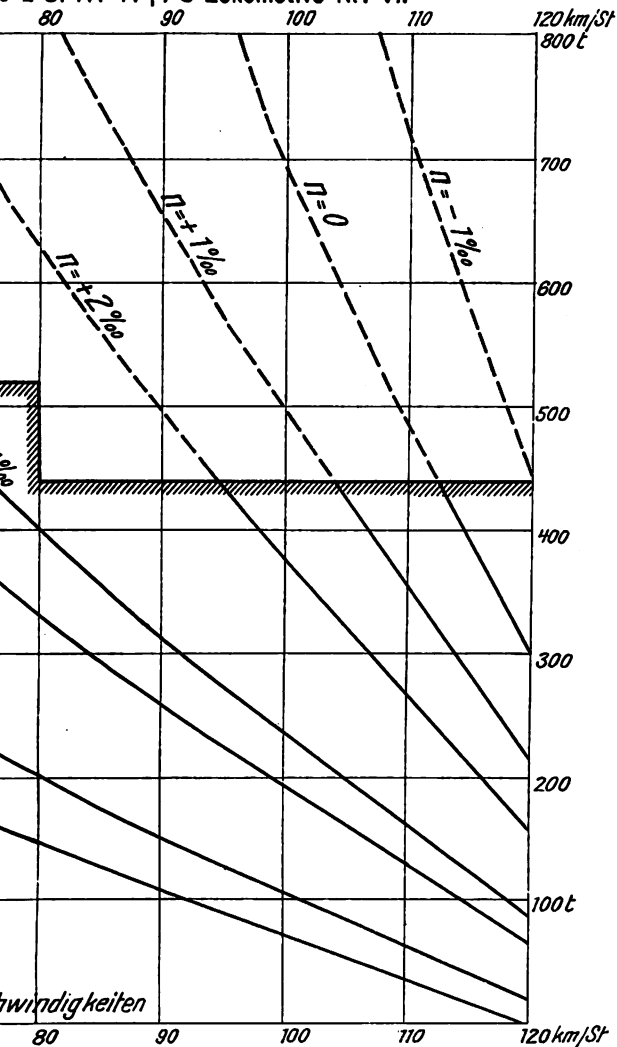


Abb. 1 bis 6. Berechnung der Leistung und des Heizstoffes für Lokomotiven.

Abb. 3. Geschwindigkeit $V = 40$ km/St.

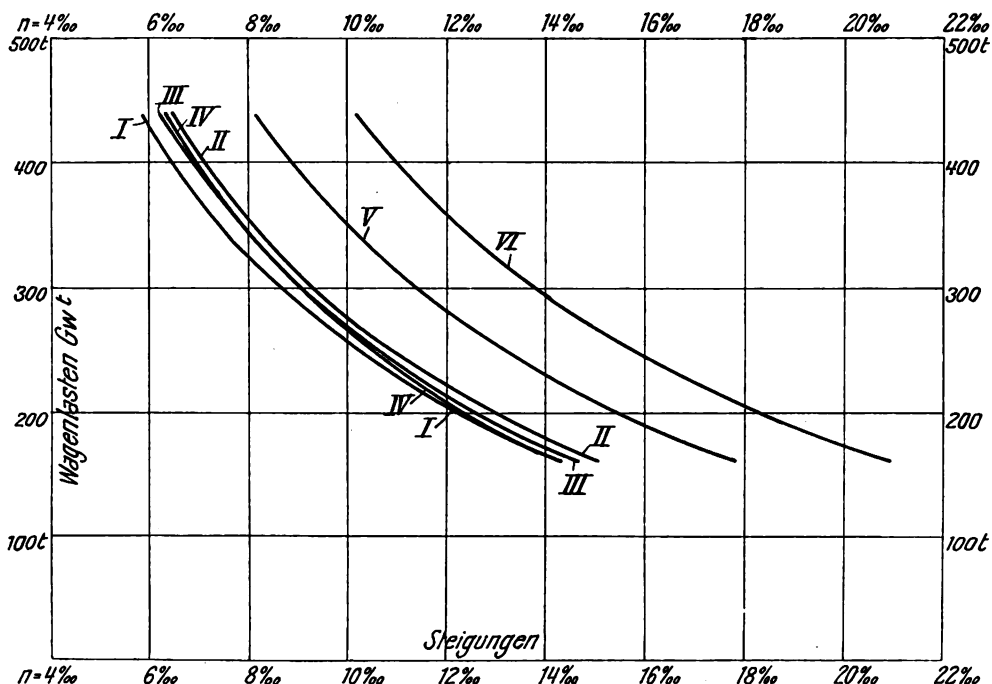
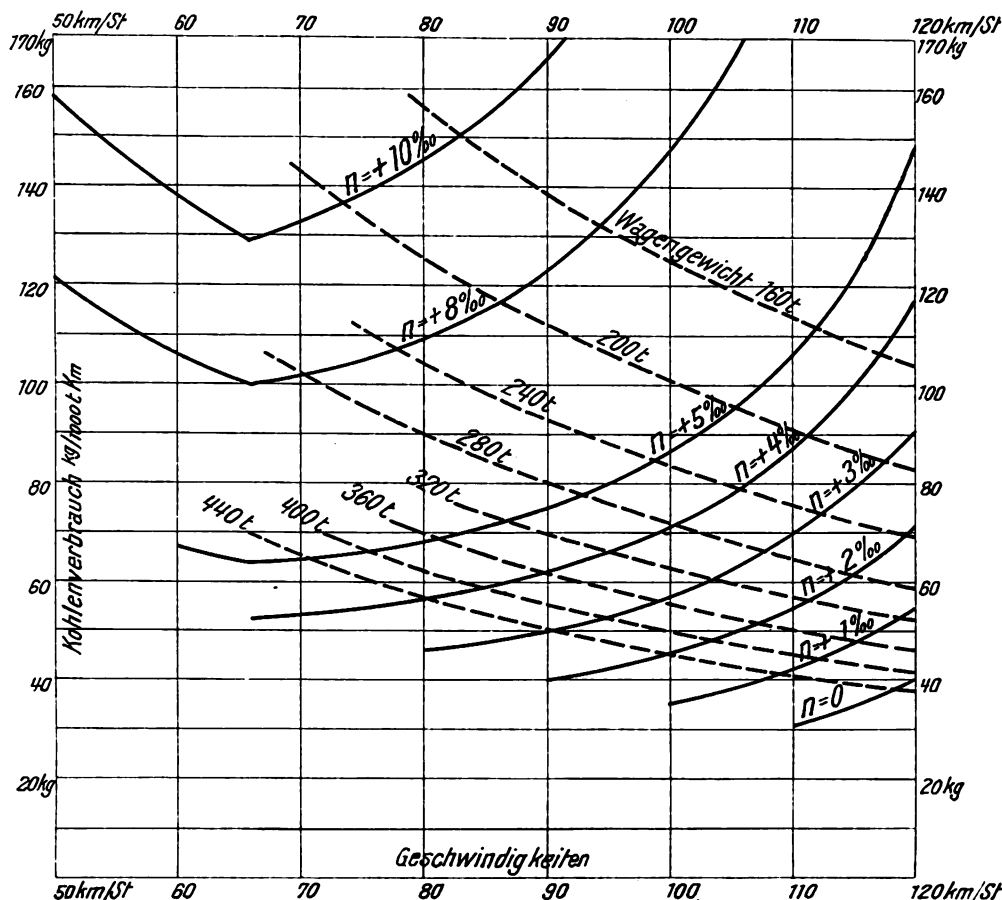
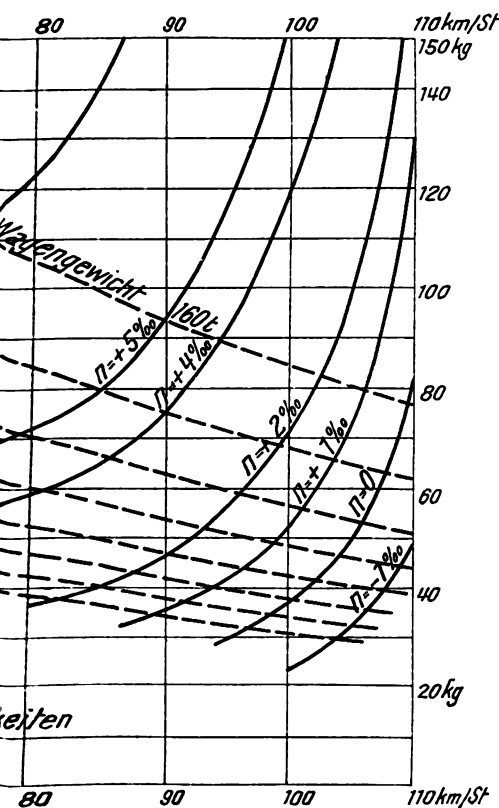


Abb. 6. Kohlenverbrauch in kg/1000 tkm der 2B1. IV. t. F. S-Lokomotive Nr. IV von 1907.

2B1. IV. t. F. S-Lokomotive Nr. III von 1902.



LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Abb. 1.
Grundriß.
Maßstab 1:12,5.

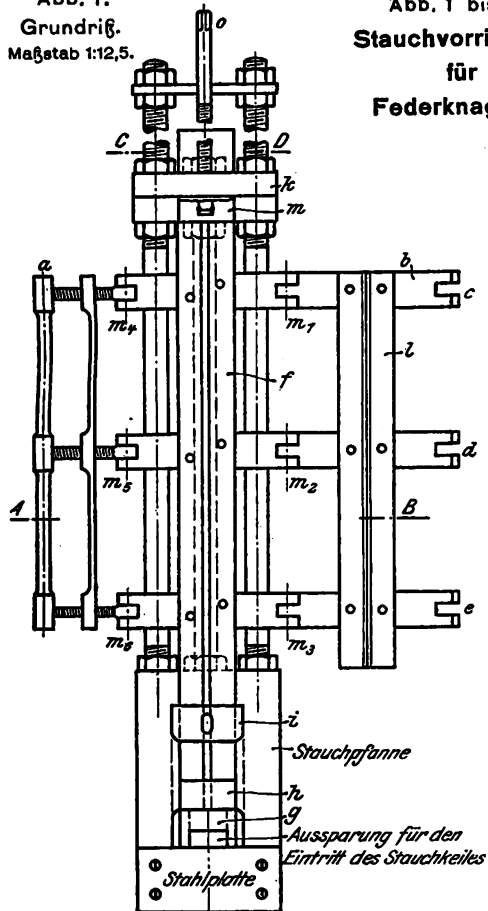


Abb. 1 bis 5.
Stauchvorrichtung
für
Federknaggen.

Abb. 4. Stauchpfanne.
Maßstab 1:7,5.

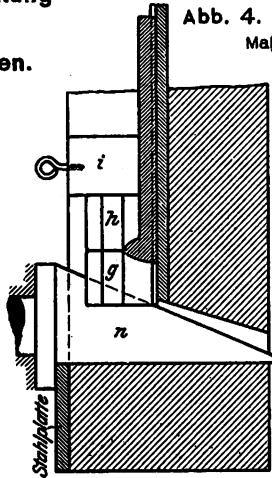


Abb. 5. Einsätze g und h.
Maßstab 1:7,5.

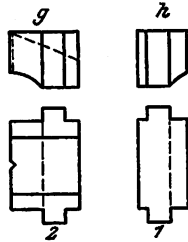


Abb. 6. Lokomotive
mit künstlicher
Zugerzeugung.
Maßstab 1:20.

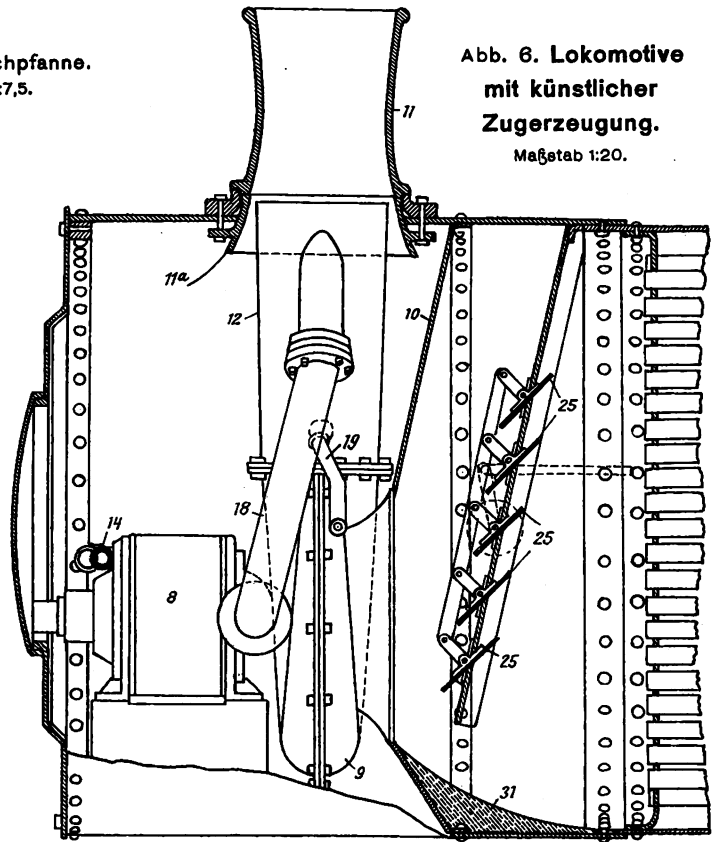


Abb. 2. Schnitt A-B.
Maßstab 1:12,5.

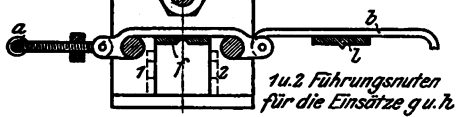


Abb. 3. Schnitt C-D.
Maßstab 1:12,5.

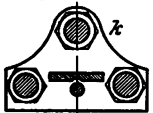


Abb. 9.

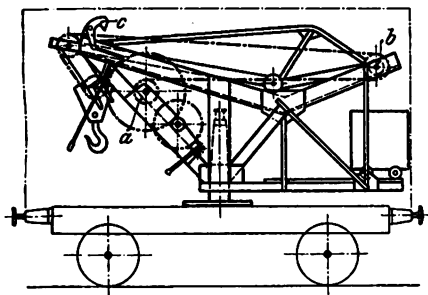


Abb. 7 bis 14. Drehkrane
auf Eisenbahnwagen.
Nicht maßstäblich.

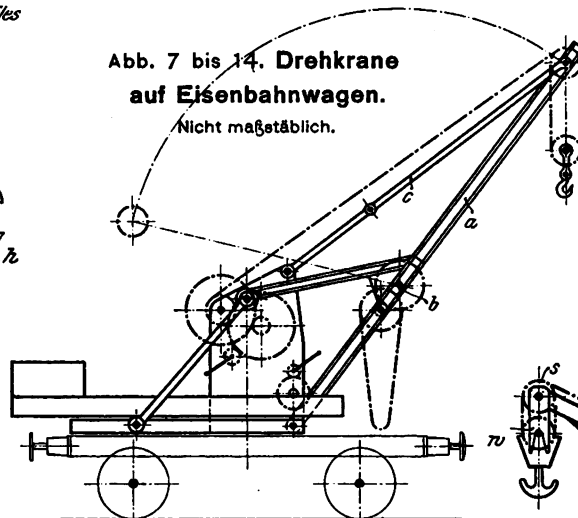


Abb. 9 bis 11. Drehkran nach Carl Flor.

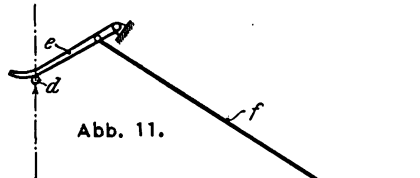


Abb. 11.

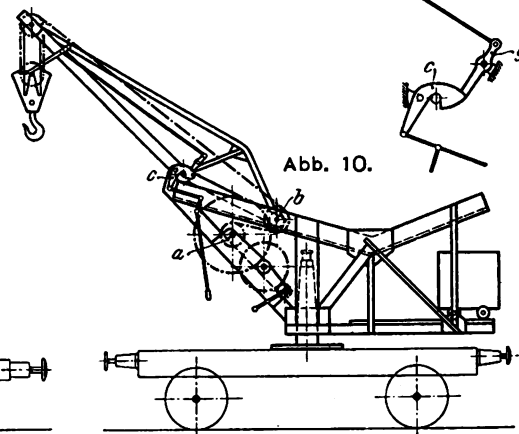


Abb. 10.

Abb. 7 und 8. Drehkran nach Zutt.

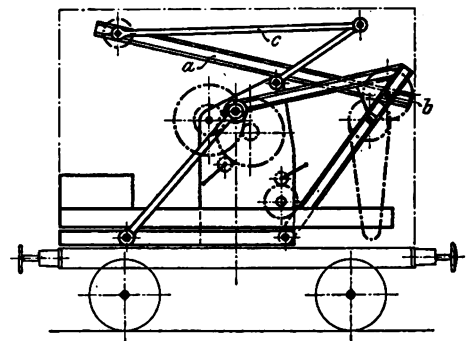


Abb. 12 und 13.
Drehkran nach
E. Becker.

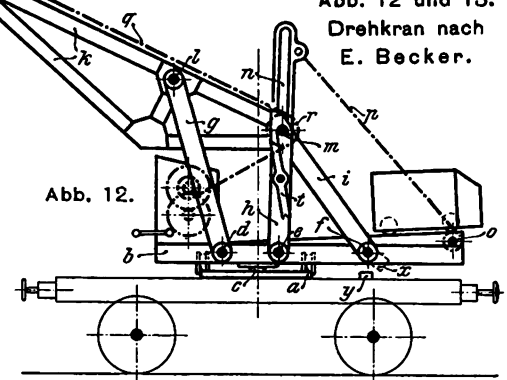


Abb. 12.

Abb. 13.

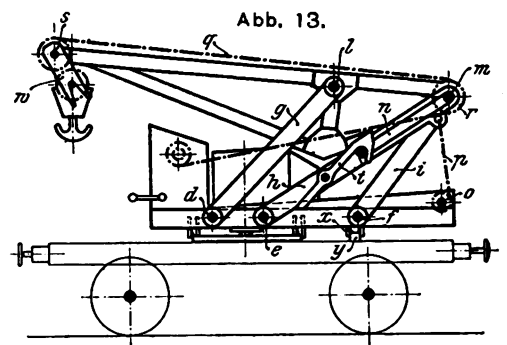
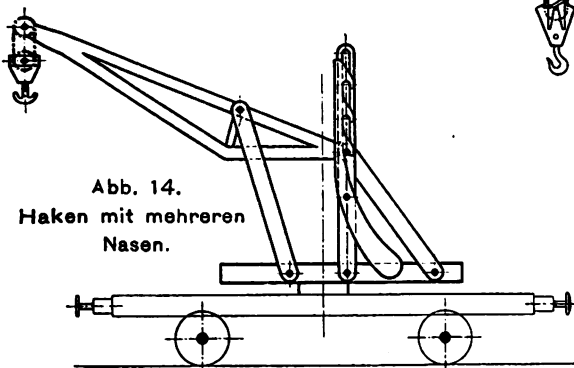


Abb. 14.
Haken mit mehreren
Nasen.



LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Abb. 1 bis 4. Berechnung der Leistung und des Heizstoffes
für Lokomotiven.

Abb. 1. Kohlenverbrauch in kg/1000 tkm der 2 C. IV. T. [S-Lokomotive Nr V.

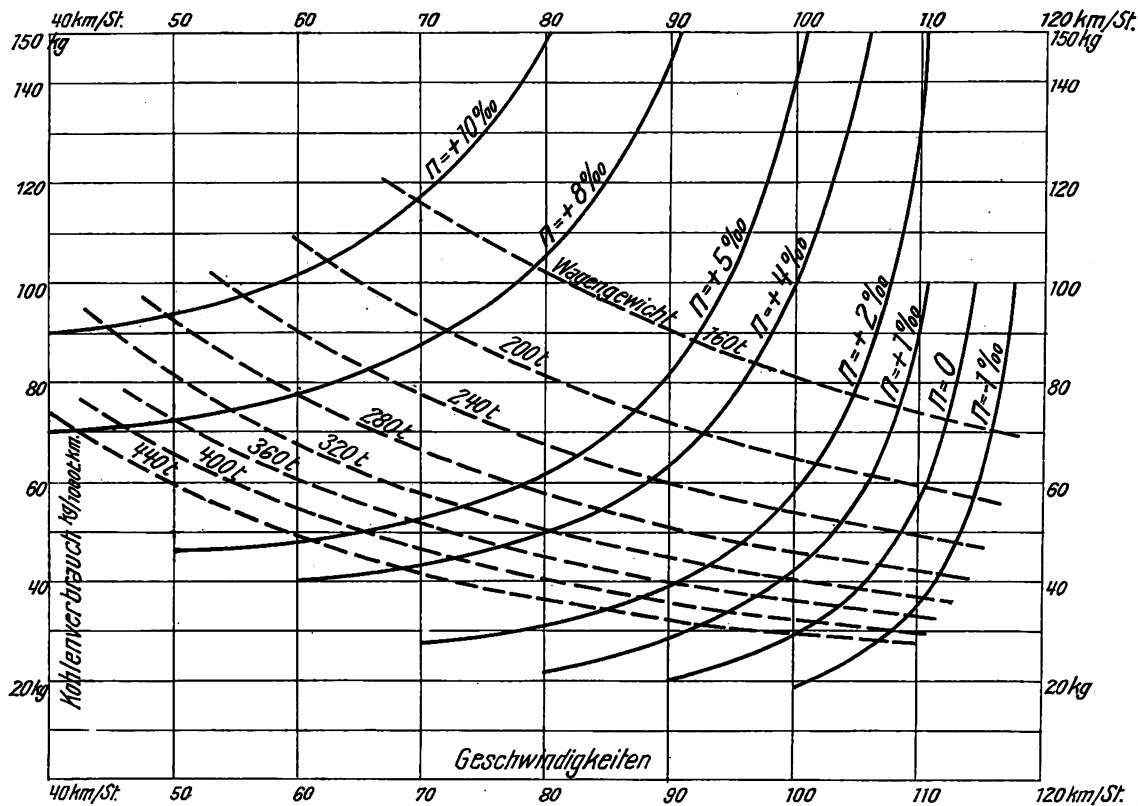
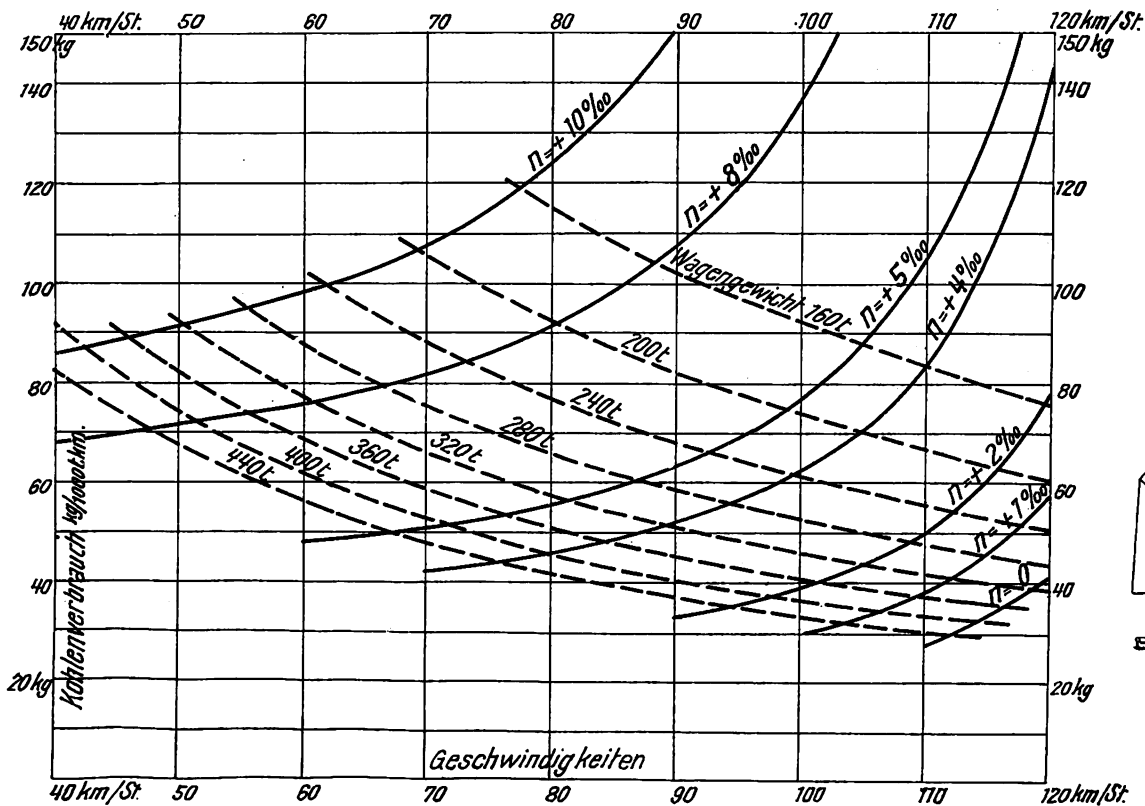


Abb. 2. Kohlenverbrauch in kg/1000 tkm der 2 C. IV. T. F. S-Lokomotive Nr VI.



Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.

Abb. 3. G_w = 2

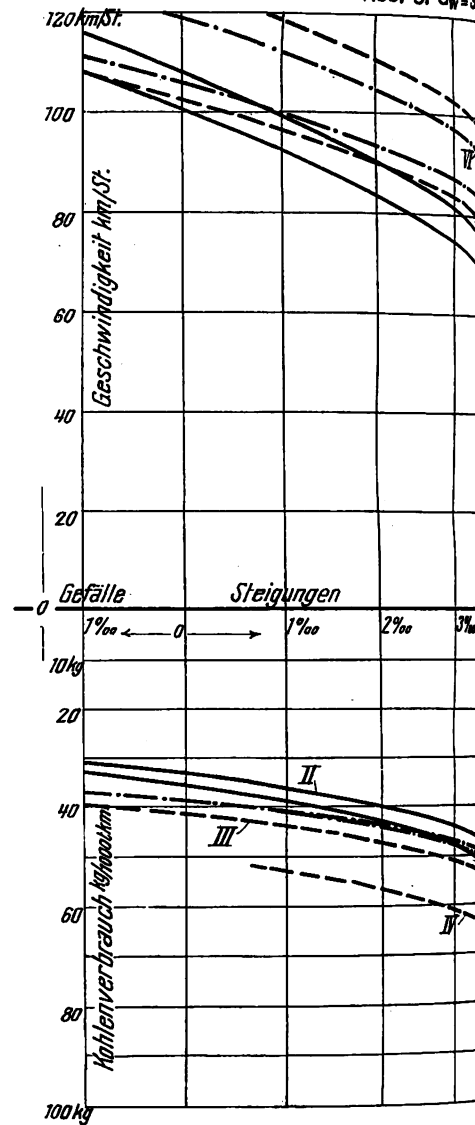
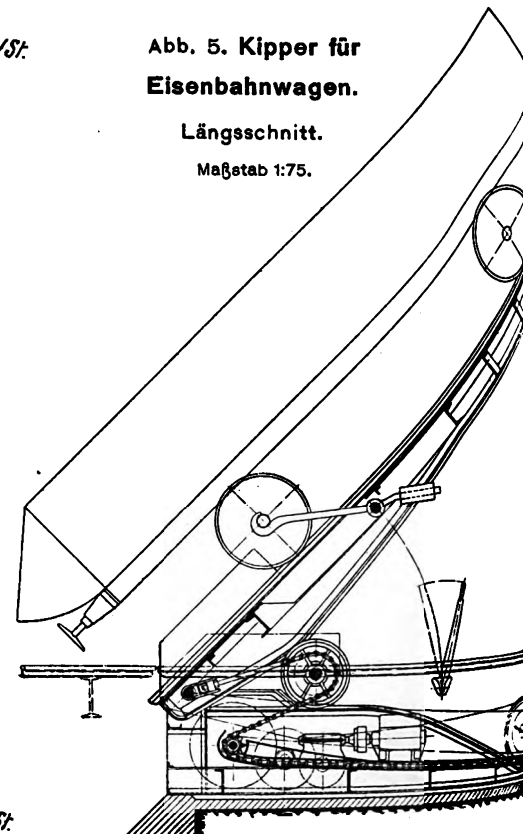


Abb. 5. Kipper für
Eisenbahnwagen.

Längsschnitt.
Maßstab 1:75.



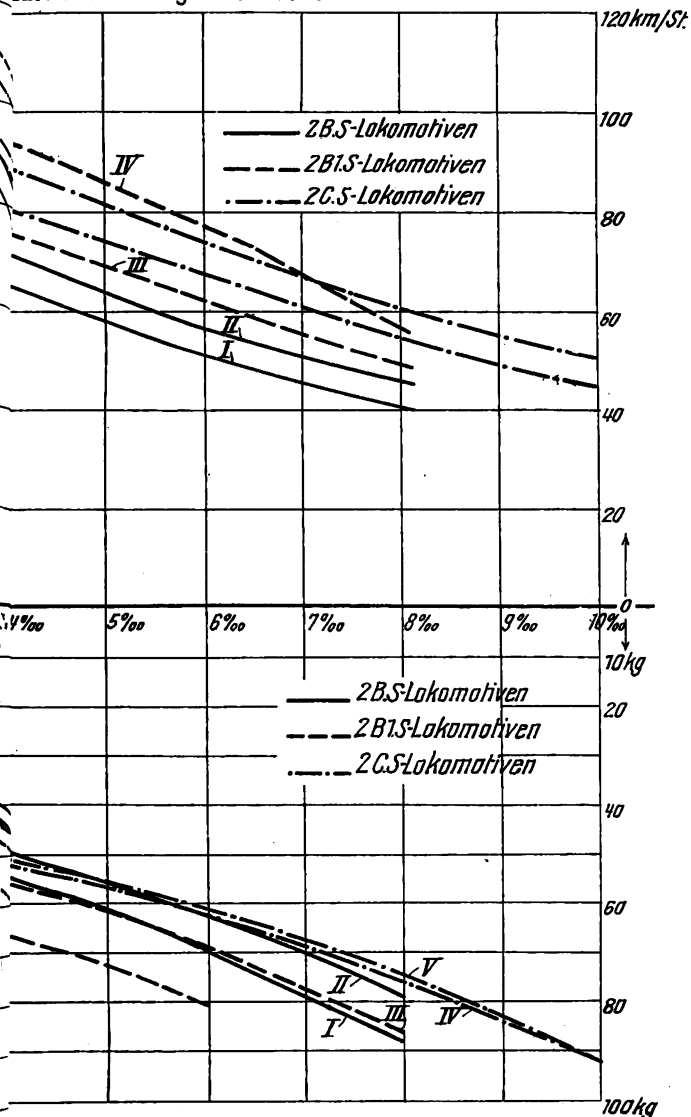


Abb. 6. Lageplan.
Maßstab 1:146 000.

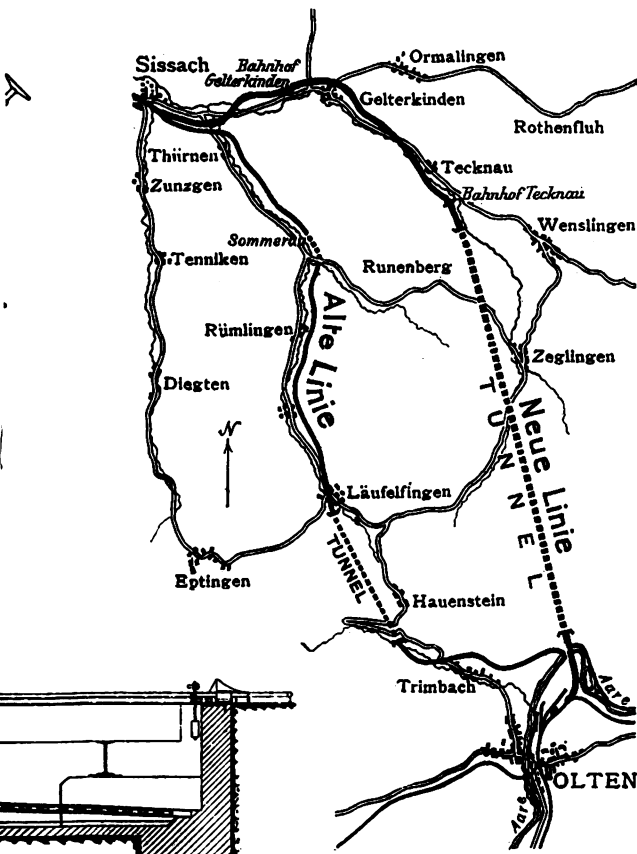


Abb. 6 und 7 Unterer Hauenstein-Tunnel.

Abb. 7. Längsschnitt.

Längen 1:144 000. Höhen 1:7200.

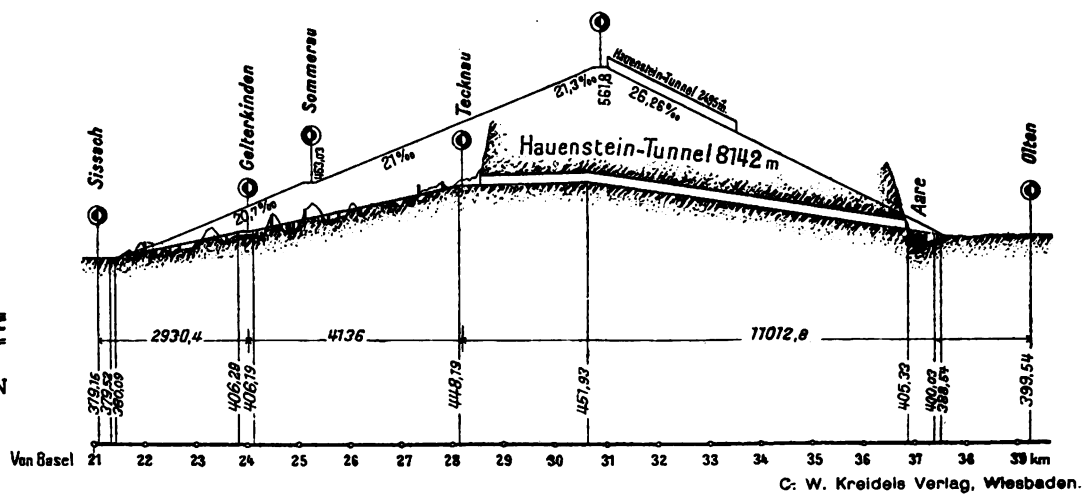


Abb. 1 und 2. Berechnung der Leistung und des Heizstoffes für Lokomotiven.

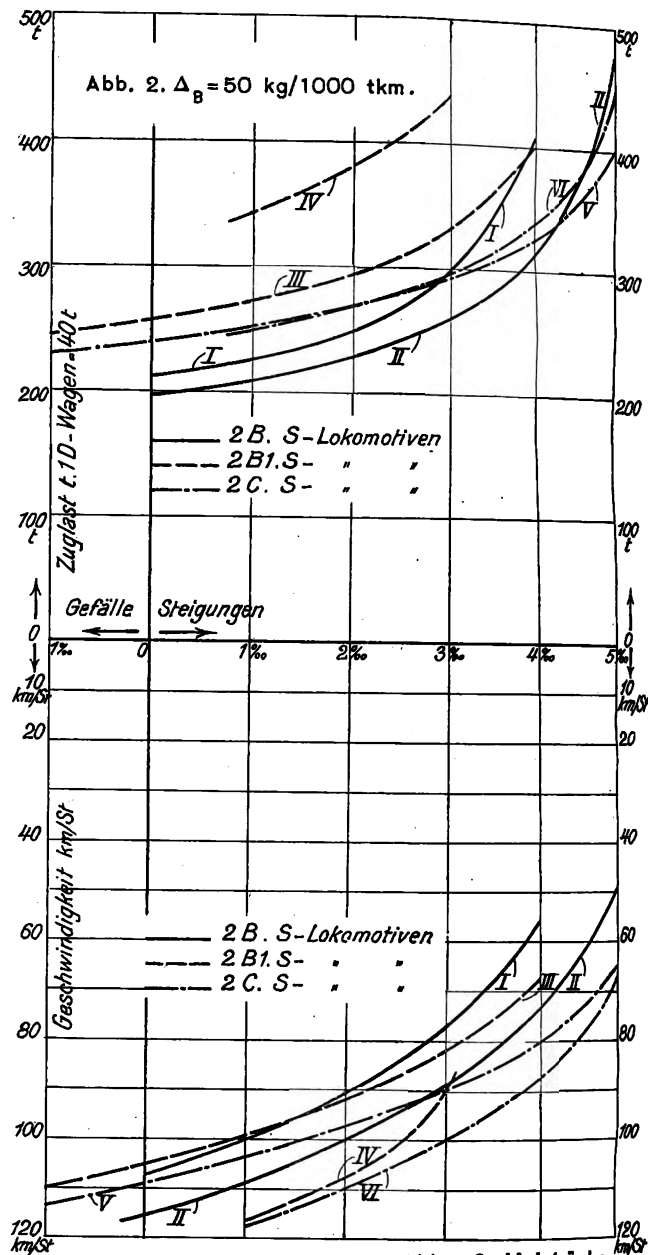
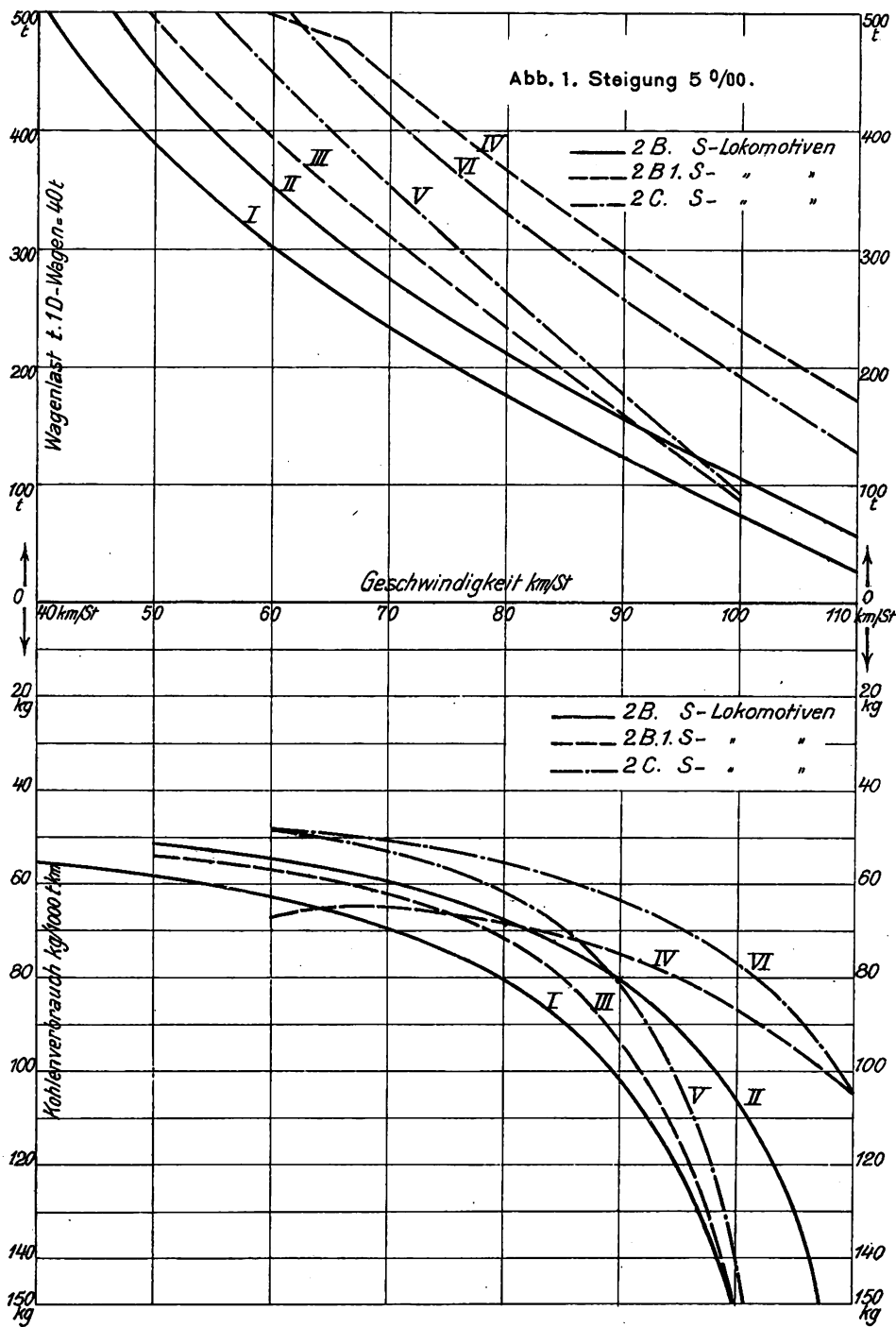
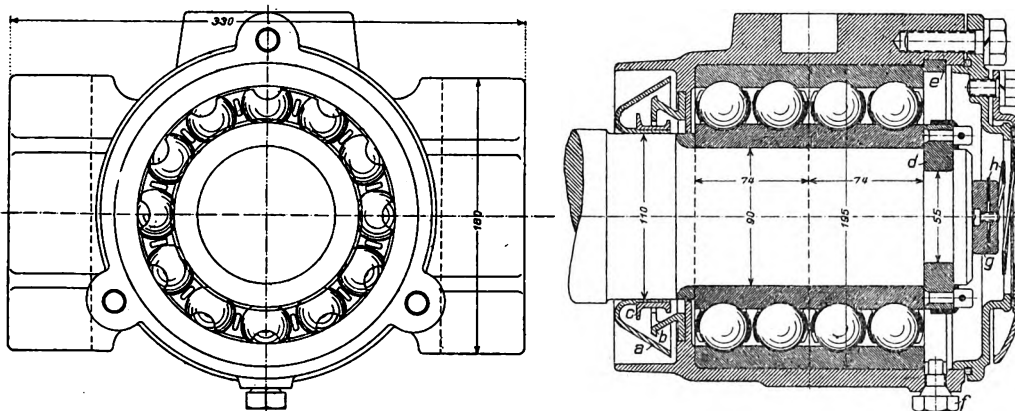


Abb. 8 und 9. Kugellager für Eisenbahnfahrzeuge.

Maßstab 1:5.



Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.

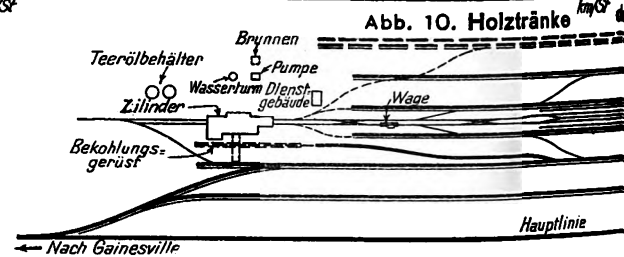
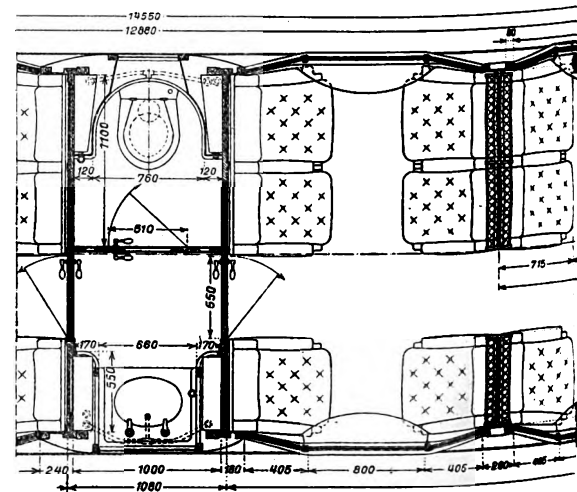
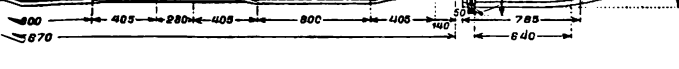
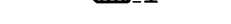


Abb. 11. Aussichtswagen der





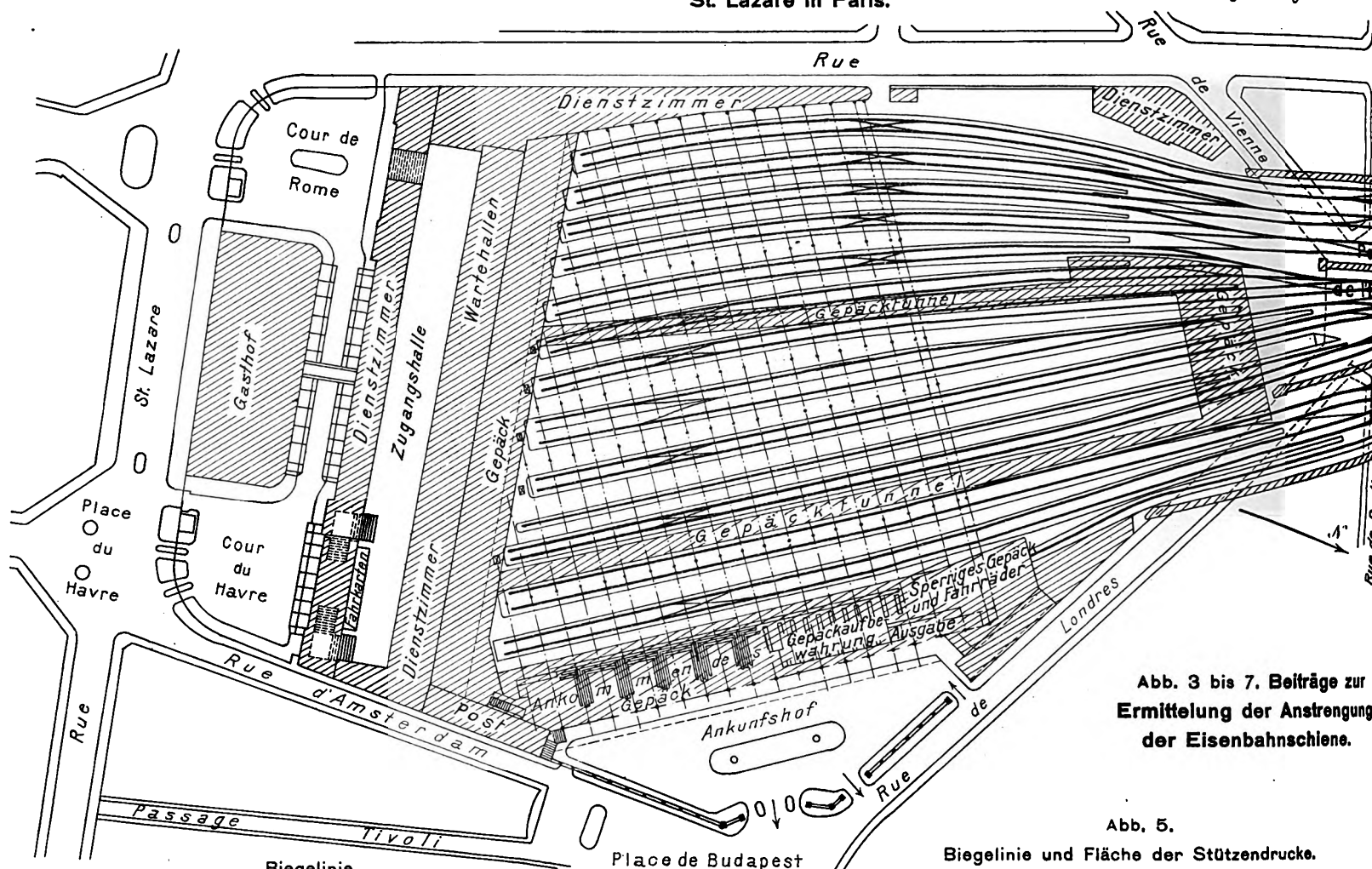


Abb. 3 bis 7. Beiträge zur
Ermittlung der Anstrengung
der Eisenbahnschiene.

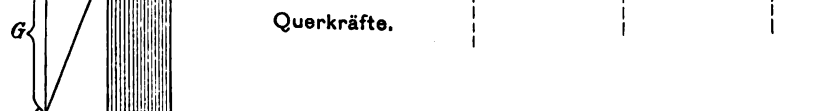
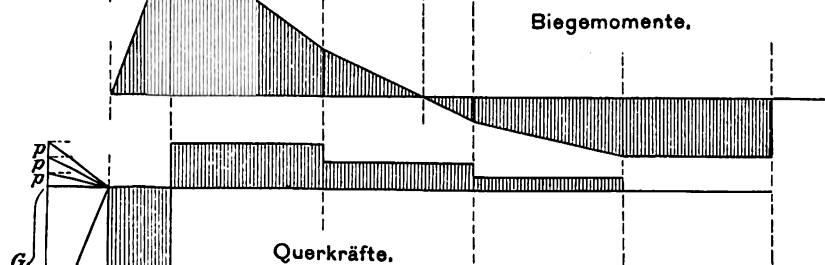
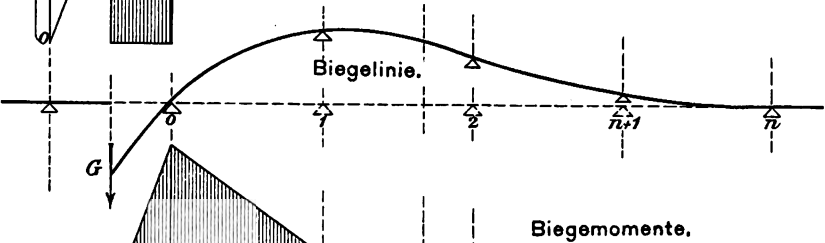
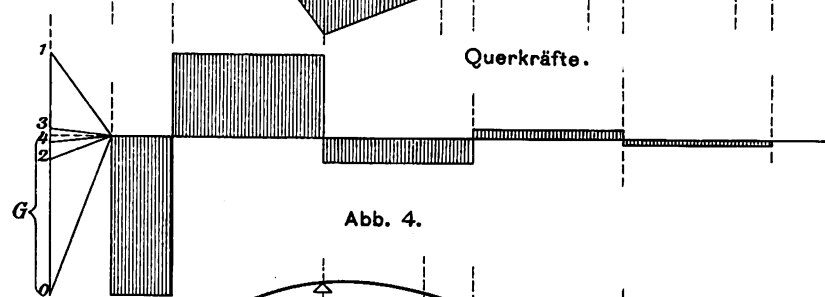
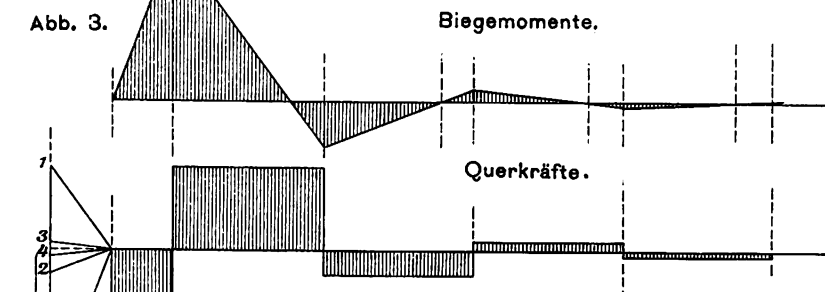
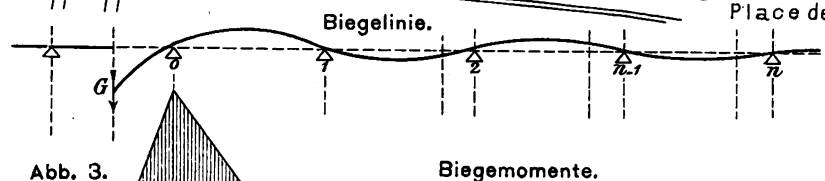
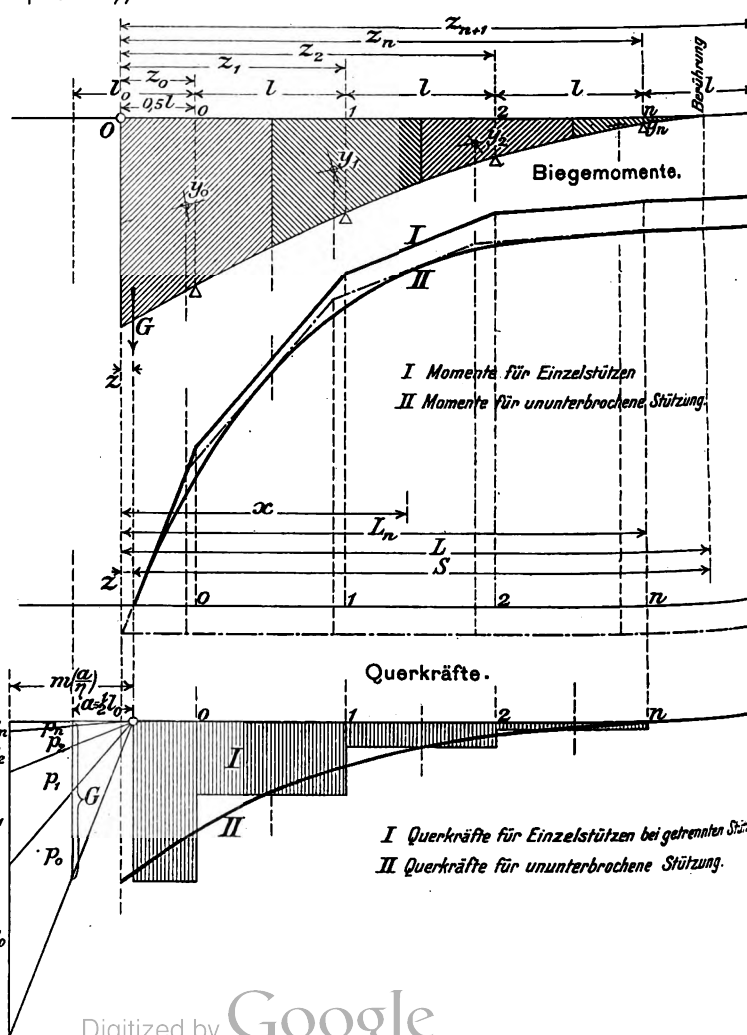


Abb. 5.
Biegelinie und Fläche der Stützendrücke.



——— Hauptgleise
 - - - Unterirdische Hauptgleise
 ——— Nebengleise

Abb. 1. Lageplan.

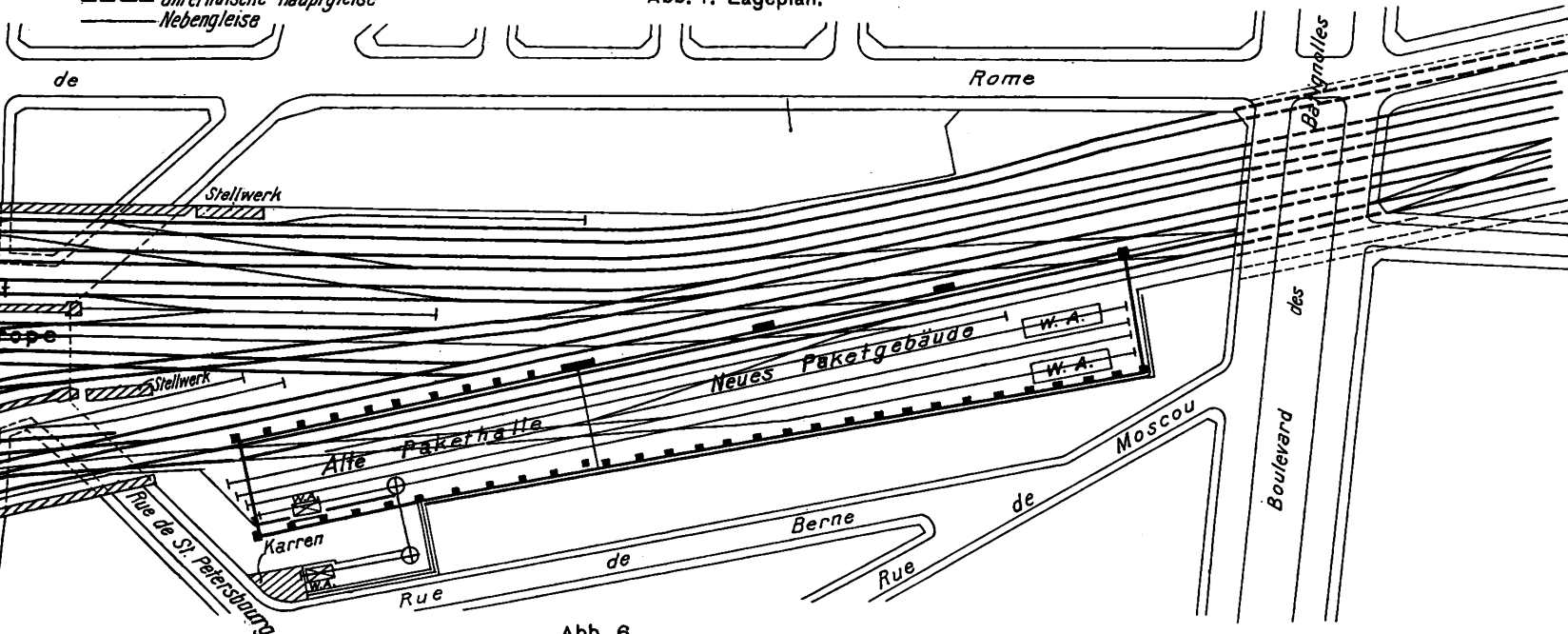


Abb. 6.

Biegelinie. Längen 1 cm = 30 cm, Senkungen 10 mm = 6 mm.

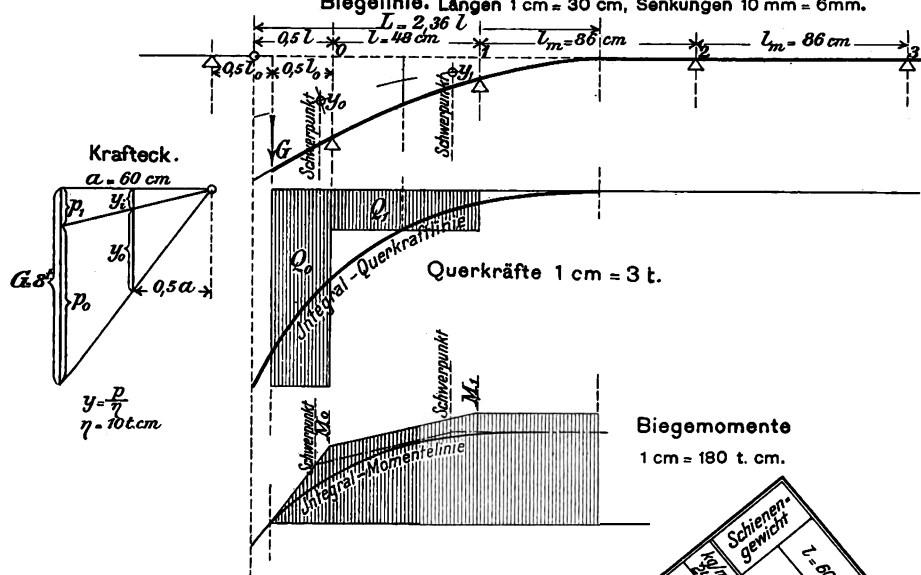


Abb. 7.

Bestimmung des
Berührungspunktes.

Längen 1:30.

Einheit der Werte

$2\sqrt{12} \cdot 77 = 66 \frac{2}{3} \text{ mm.}$

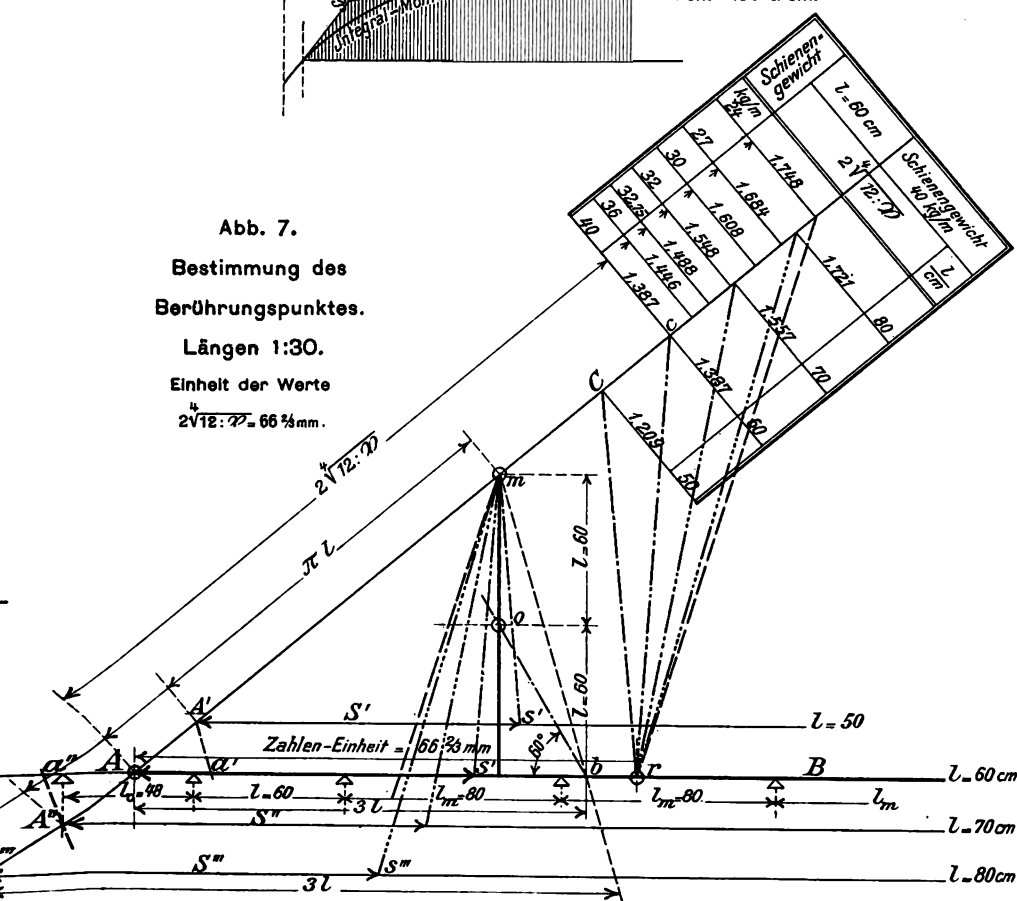


Abb. 2. Querschnitt durch einen der Gepächttunnel zwischen vorderer und hinterer Verteilungshalle. Maßstab 1:100.

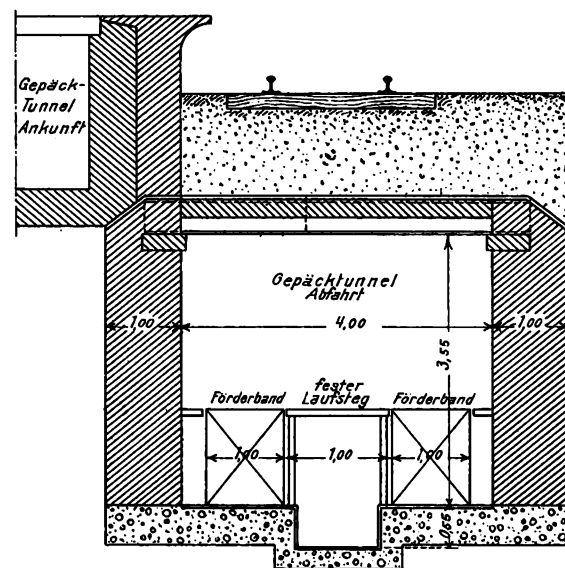


Abb. 8 bis 12. Bogenschiene von besonderm Querschnitte. Übergangsschiene.

Abb. 8. Grundriß. Maßstab 1:36.



Abb. 9. Aufriß. Maßstab 1:36.

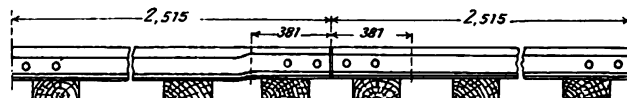


Abb. 10.
Querschnitt des
Abschnittes A.
1:0.

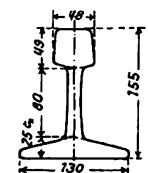


Abb. 11.
Querschnitt des
Abschnittes B.
1:0.

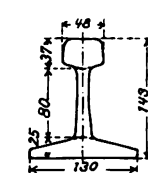


Abb. 12.
Querschnitt des
Abschnittes C.
1:0.

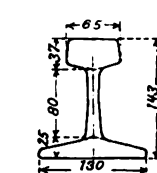


Abb. 2. Längsansicht.

Abb 3. Vorderansicht.

Abb. 4. Wagerechter Längsschnitt.

Maßstab
der Abb. 1 bis 4.
1:80.

Abb. 5 bis 10. Überführung der Chikago-Straße in Buffalo.

Abb. 5. Längsschnitt. 1:60.

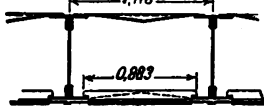


Abb. 6. Querschnitt.

1:60.

Labels: Kragträger, Bordkante, Buckelplatten, Trarippe.

Abb. 16 bis 19.
**Rauchfänger für
Lokomotivschuppen.**

Abb. 8. Querschnitt durch den Fußweg.



Abb. 9. Querschnitt
durch den Unter-



Abb. 7 **T** Grund

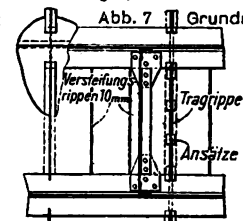


Abb. 10.

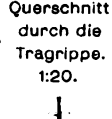


Abb. 11 und 12. Quincy-Avenue-Brücke in Cleveland.

Abb. 11. Querschnitt.

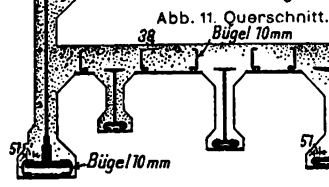


Abb. 12. Längsschnitt.

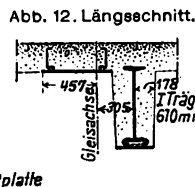


Abb. 14. Ankerschiene

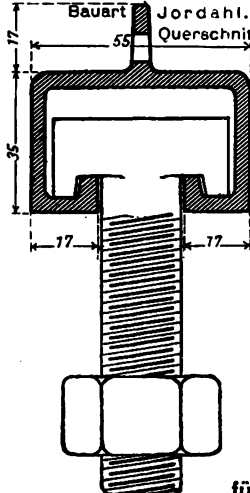
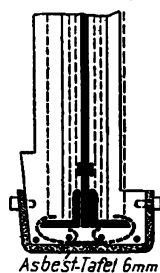


Abb. 13. Asbest-Schutztafel
der Amherst Straßenbrücke
in Buffalo.



**Abb. 14 und 15.
Ankerschienen
für Eisenbetondecken.**

Abb. 15.
Ankerschiene
Bauart Bauer
Querschnitt. 1:2.

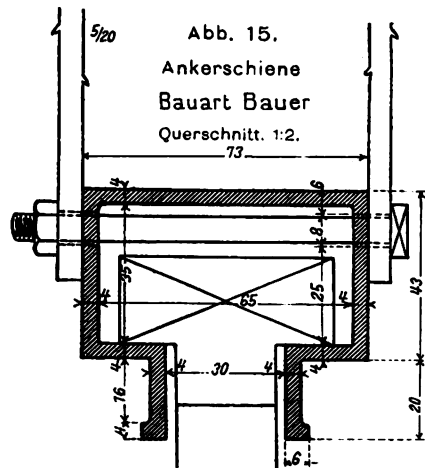


Abb. 17.
Schnitt a-b.

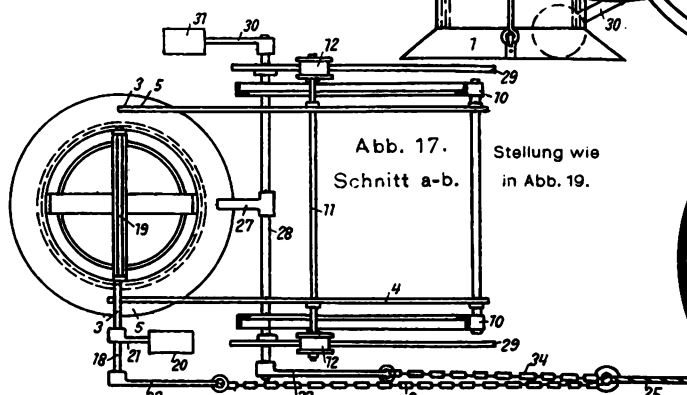
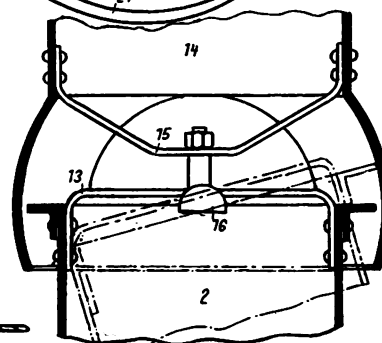


Abb. 18.



LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Abb. 7.

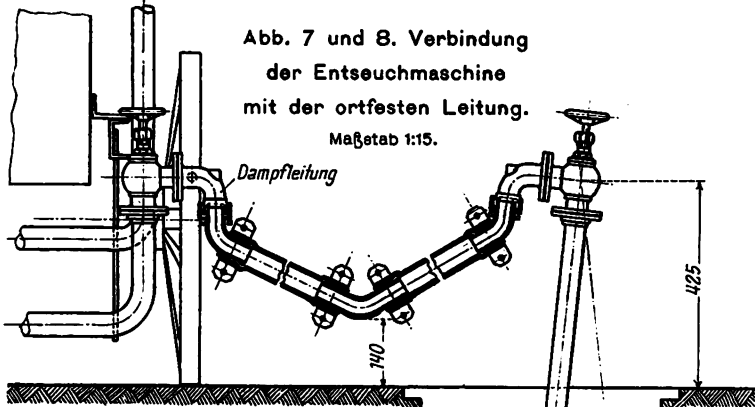


Abb. 7 und 8. Verbindung
der Entseuchmaschine
mit der ortfesten Leitung.
Maßstab 1:15.

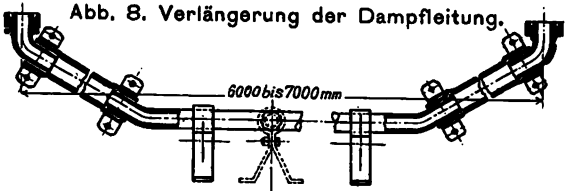


Abb. 8. Verlängerung der Dampfleitung.

Abb. 5. Längsschnitt.

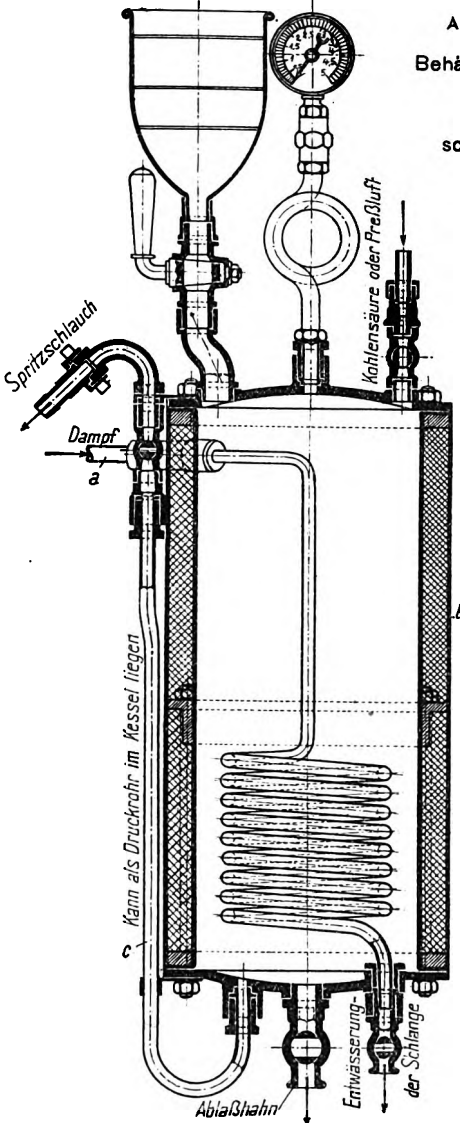
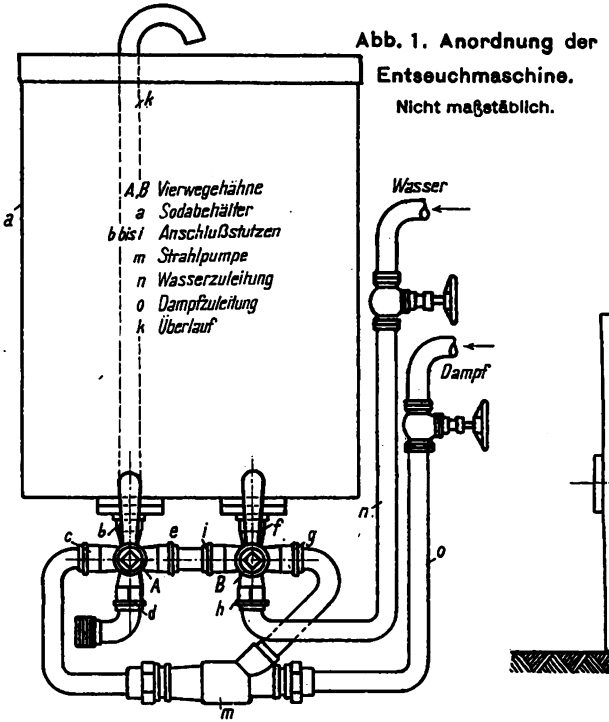
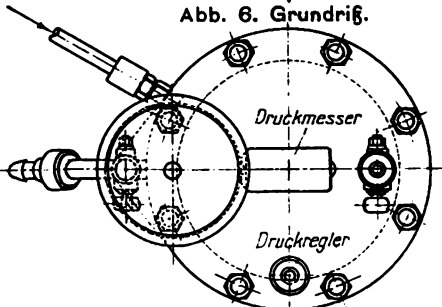


Abb. 5 und 6.
Behälter für Lösung
von Kresol-
schwefelsäure.
Maßstab 2:15.

Abb. 6. Grundriß.



Aufstellgleis für fertige Wagen

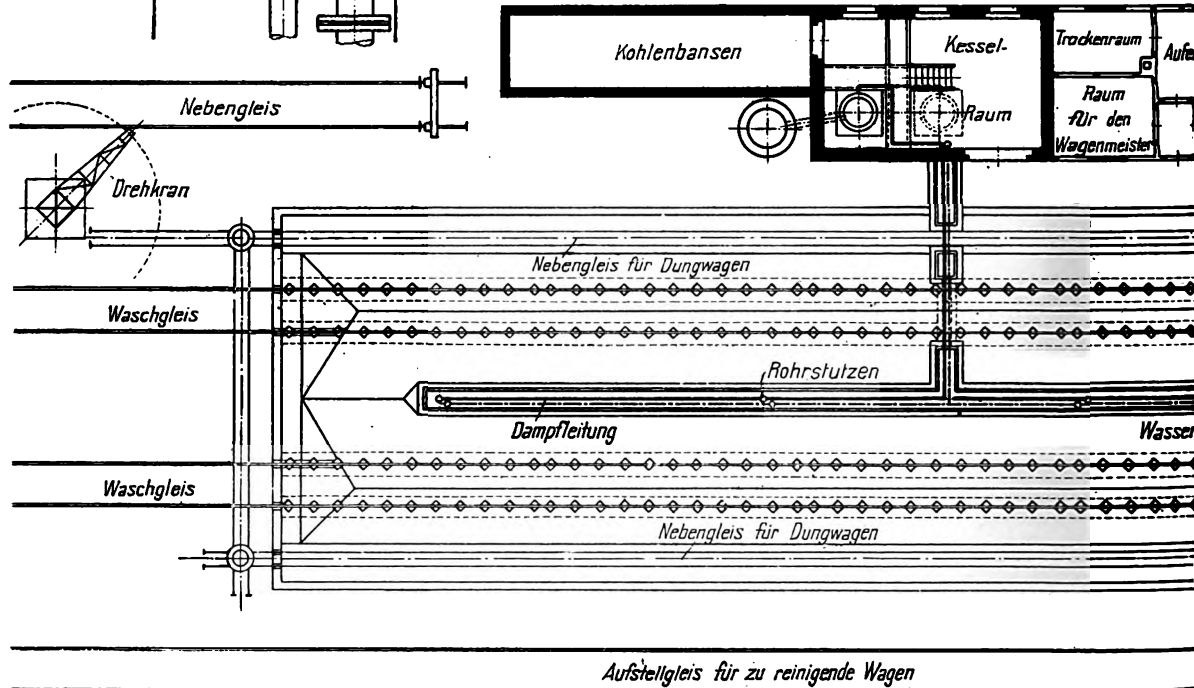
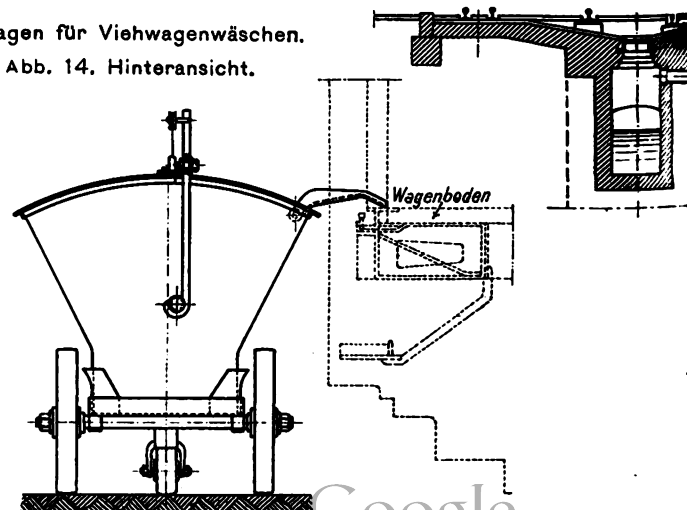
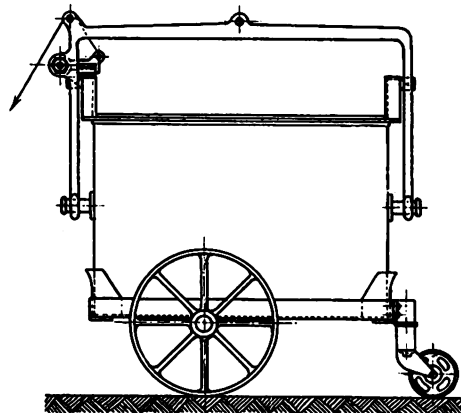


Abb. 13 und 14. Freilaufender Dungwagen für Viehwagenwäschen.
Abb. 13. Seitenansicht. Abb. 14. Hinteransicht.



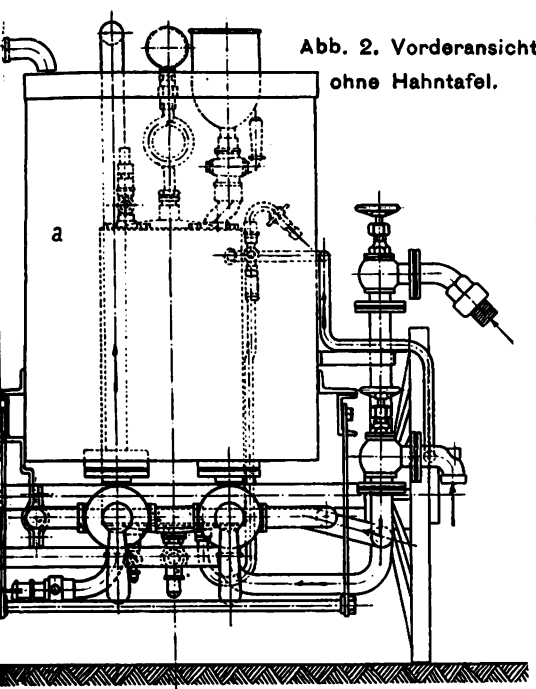


Abb. 2 bis 4.
Fahrbare
Entseuchmaschine.
Maßstab 1:15.

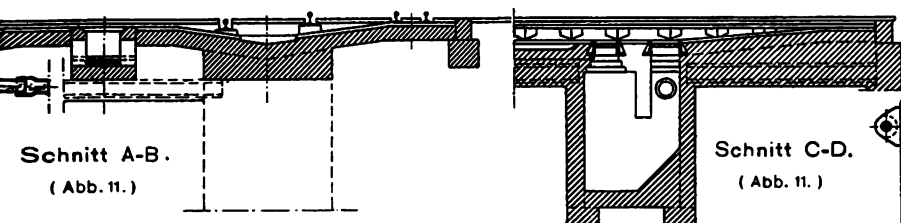
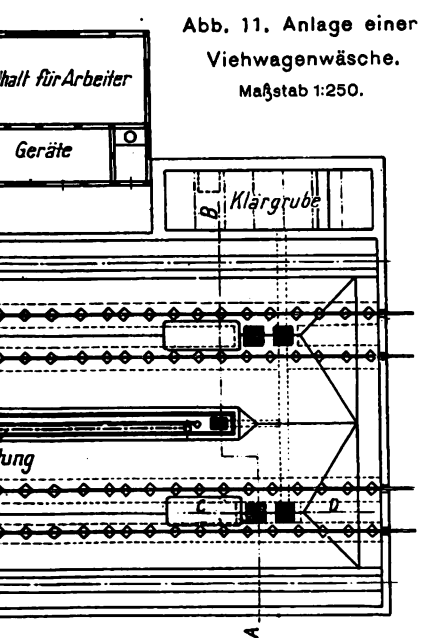
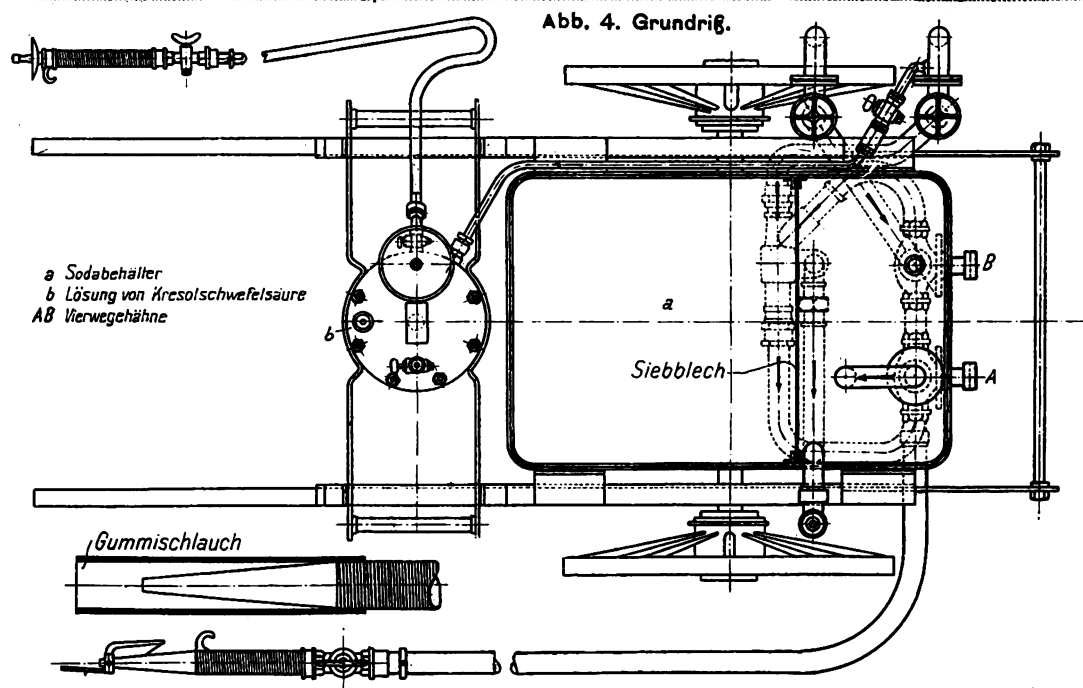
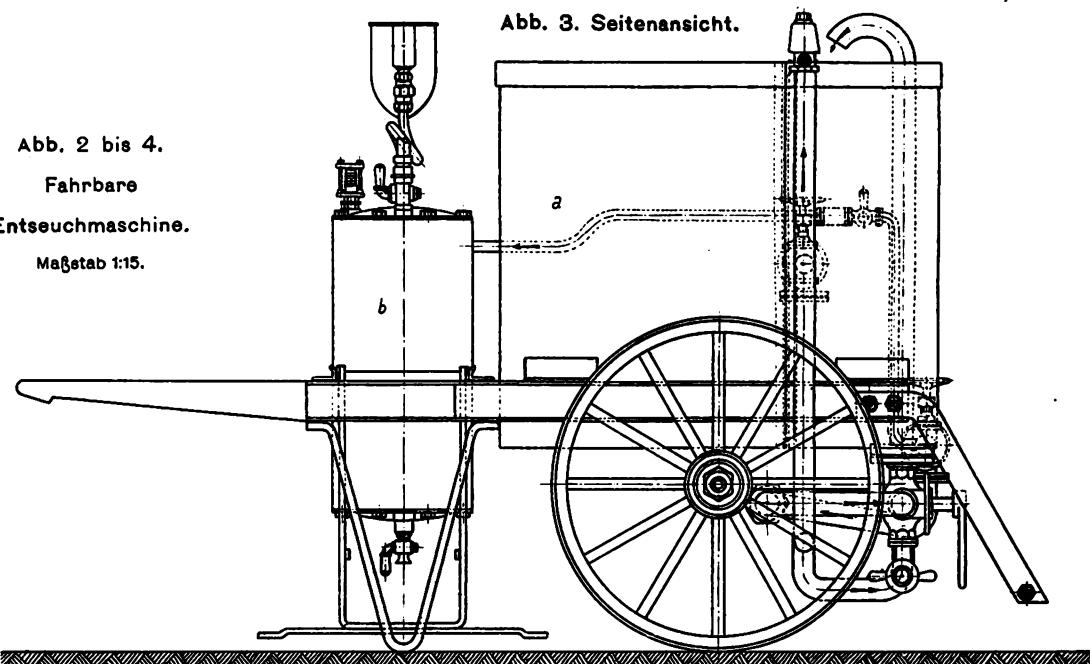
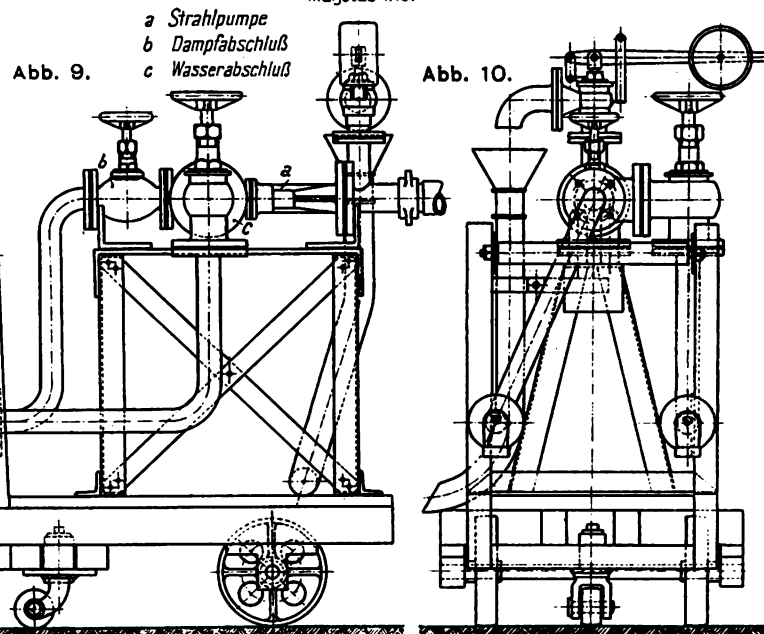


Abb. 12.
Maßstab 1:125.

Schnitt C-D.
(Abb. 11.)

Abb. 1 bis 14.
Fahrbare Entseuchmaschine für Viehwagen
von Krause.

Abb. 9 und 10. Zusatzspritze.
Maßstab 1:15.



LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Abb. 5. Längsschnitt.

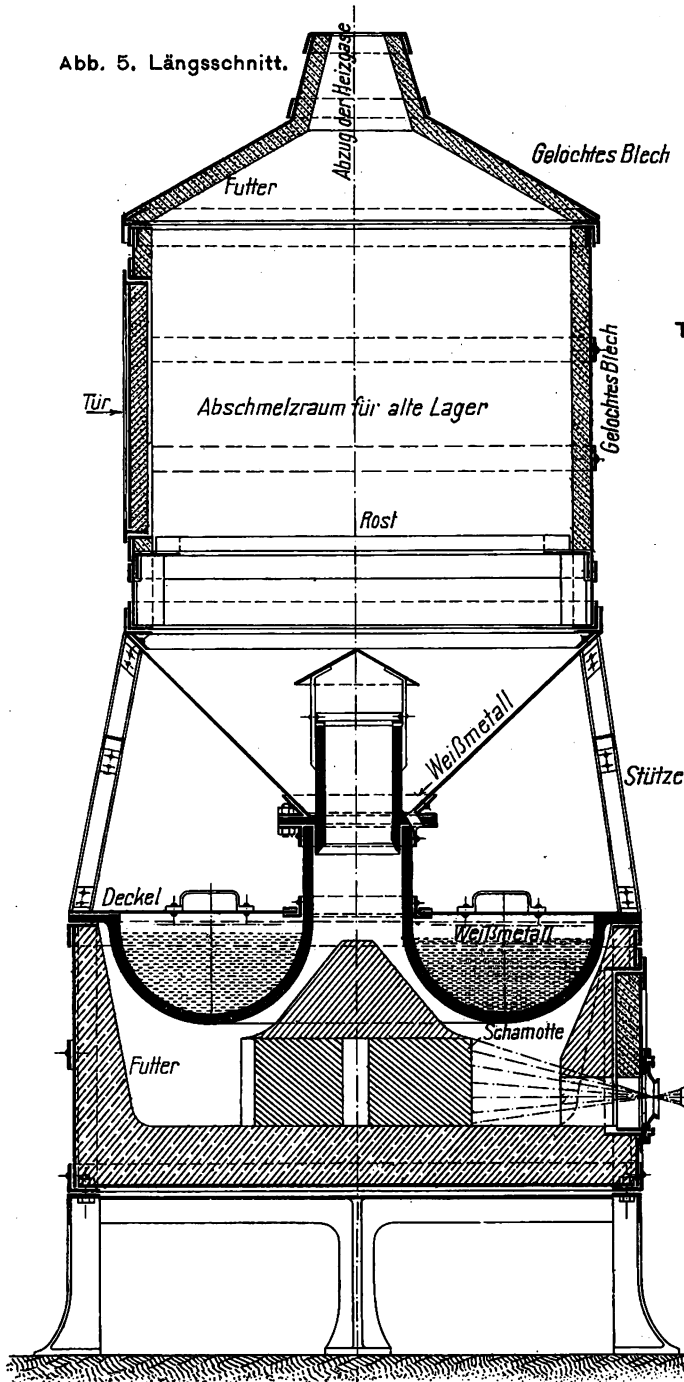


Abb. 5 und 6.
Teer-Schmelzofen
mit
Mittelfeuerung
für
Weißmetall
von Buess.
Maßstab etwa 1:25.

Abb. 6. Querschnitt.

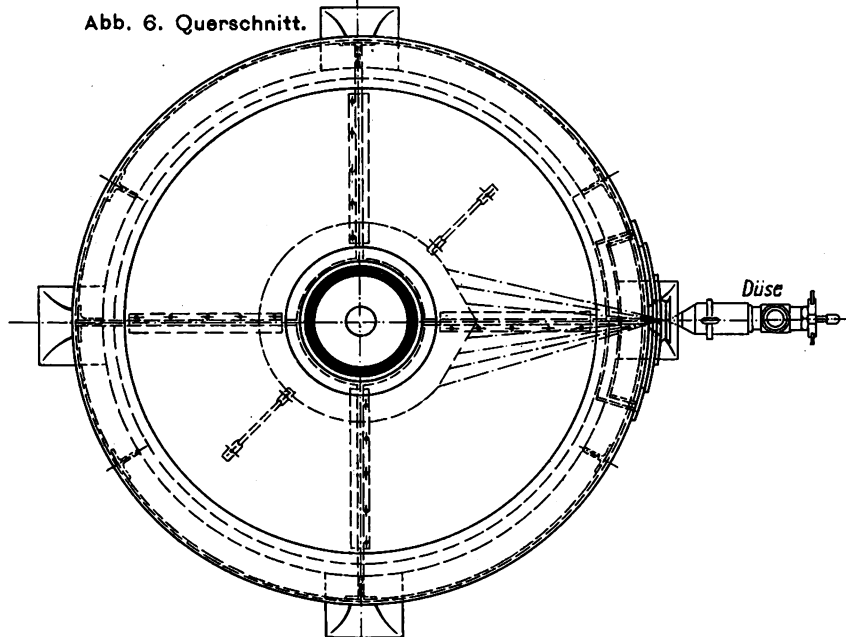


Abb. 8. Ansicht.

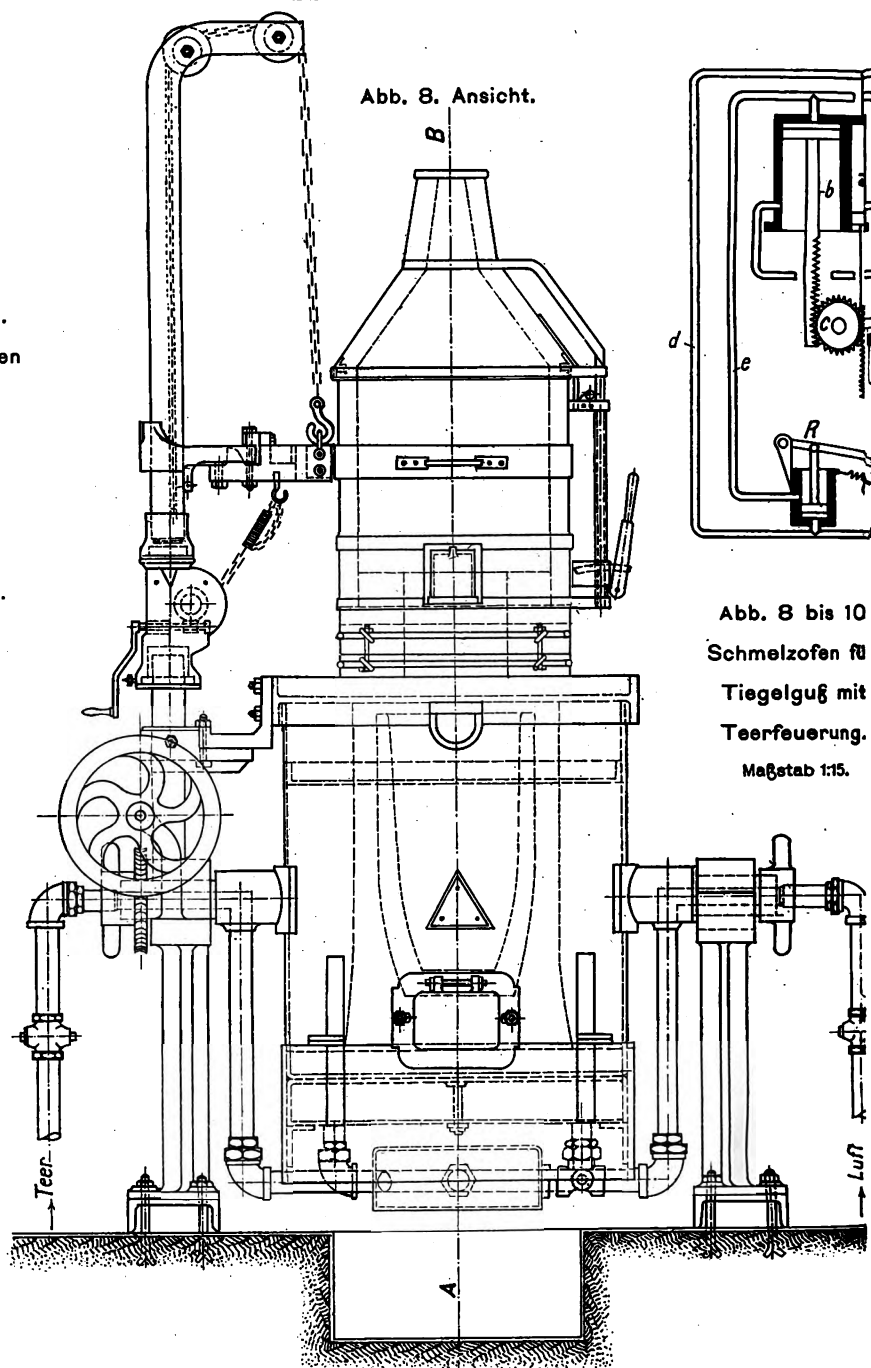


Abb. 8 bis 10
Schmelzofen für
Tiegelguß mit
Teerfeuerung.
Maßstab 1:15.

Abb. 10. Grundriß.

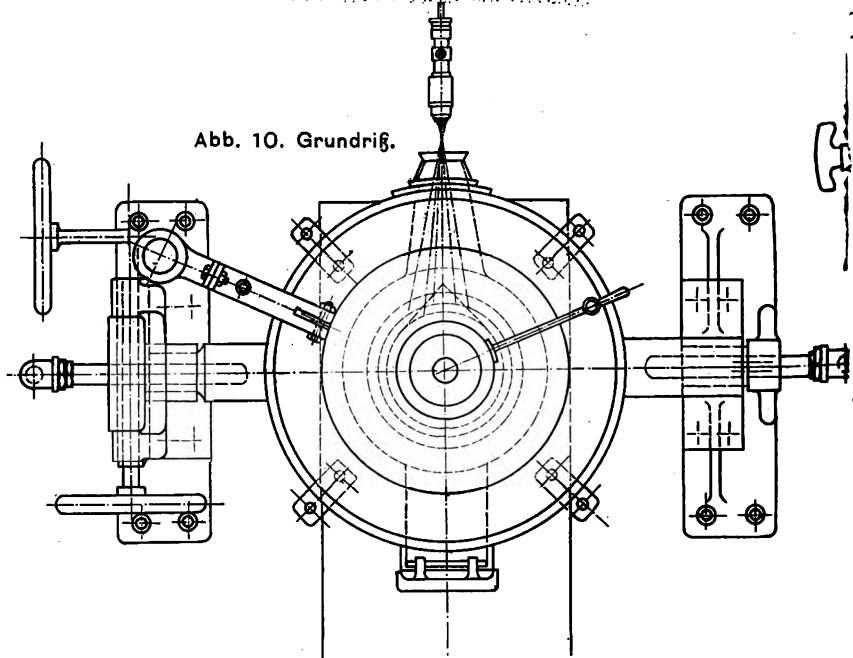


Abb. 2 und 3. Selbsttätige Anlaßvorrichtung für die Luft-Preßpumpe.

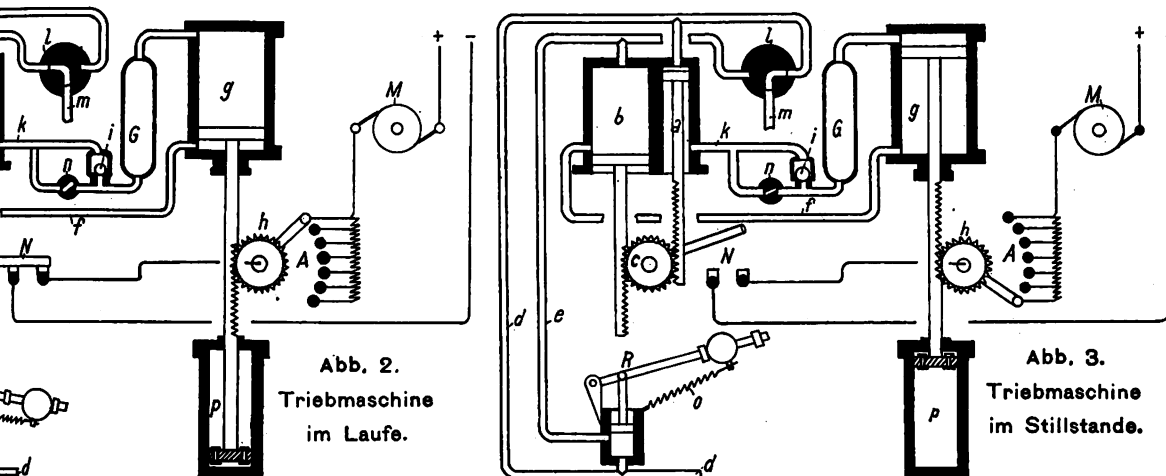


Abb. 2.
Triebmaschine
im Laufe.

Abb. 3.
Triebmaschine
im Stillstande.

Abb. 11. Aufriß.

Abb. 13.

Abb. 12. Seitenansicht.

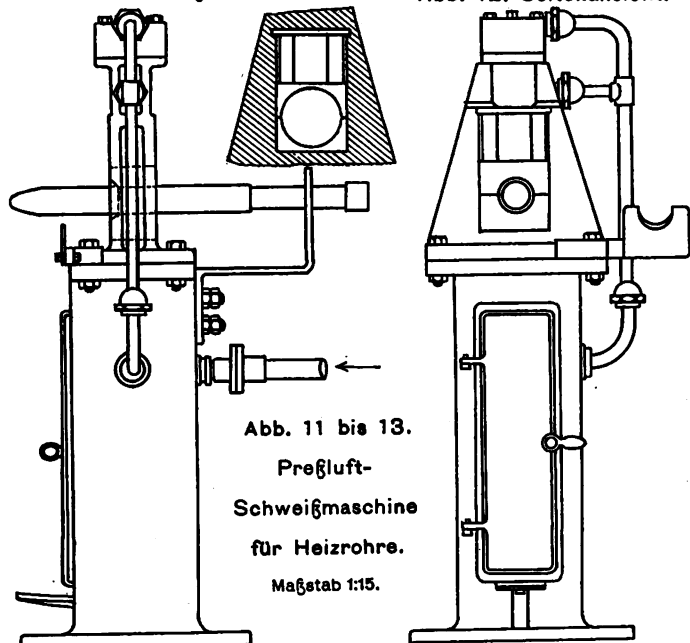


Abb. 11 bis 13.
Preßluft-
Schweißmaschine
für Heizrohre.
Maßstab 1:15.

Abb. 1. Vorrichtung
zum Austreiben der
Kuppelbolzen mit
Preßluft.
Maßstab 1:10.

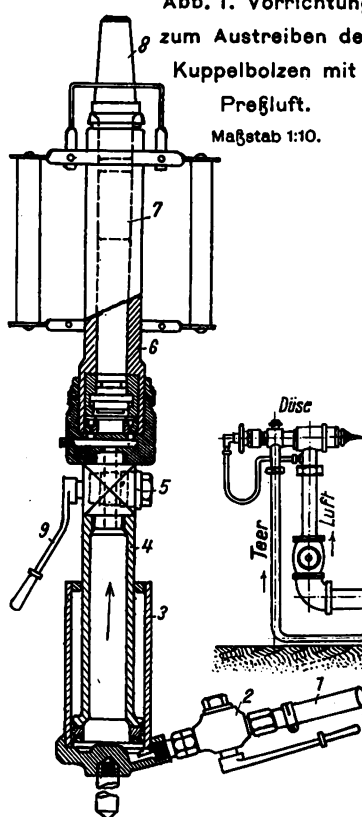


Abb. 9. Schnitt A-B.

(Abb. 8.)

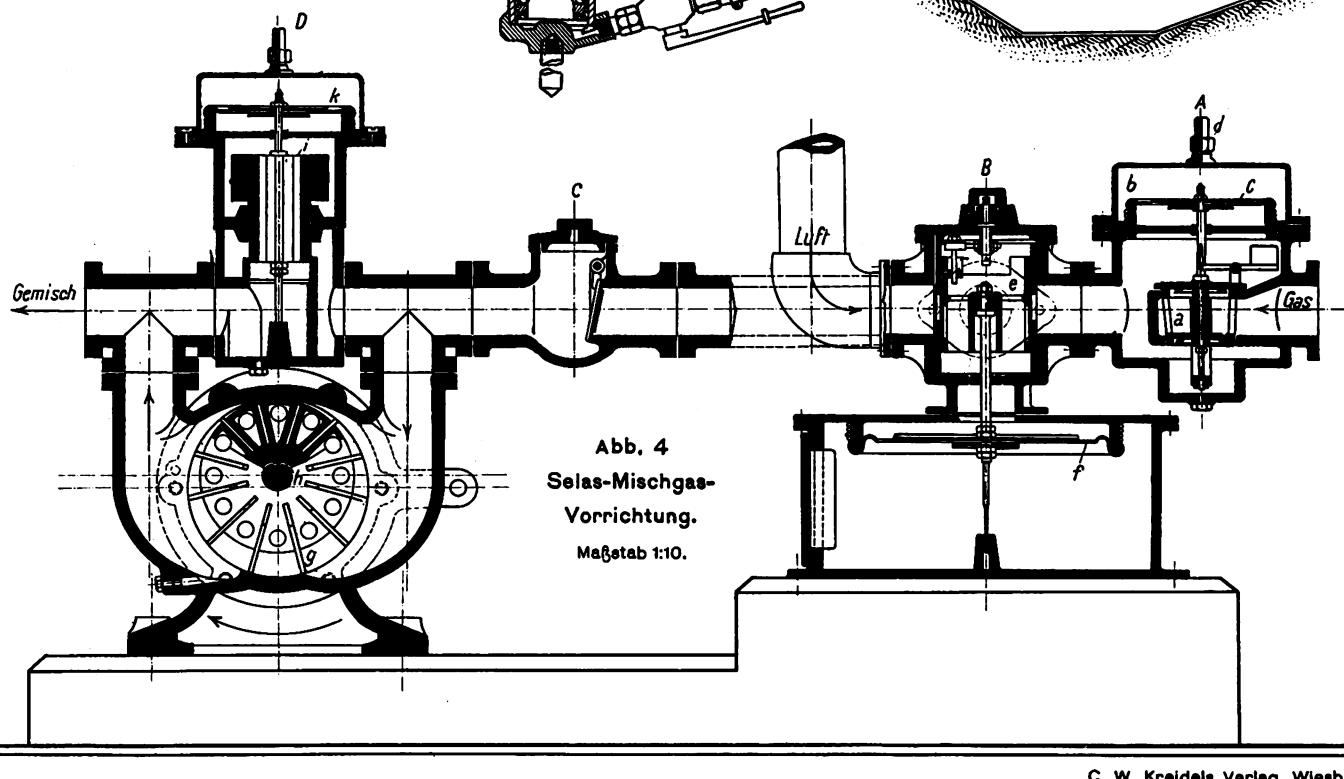
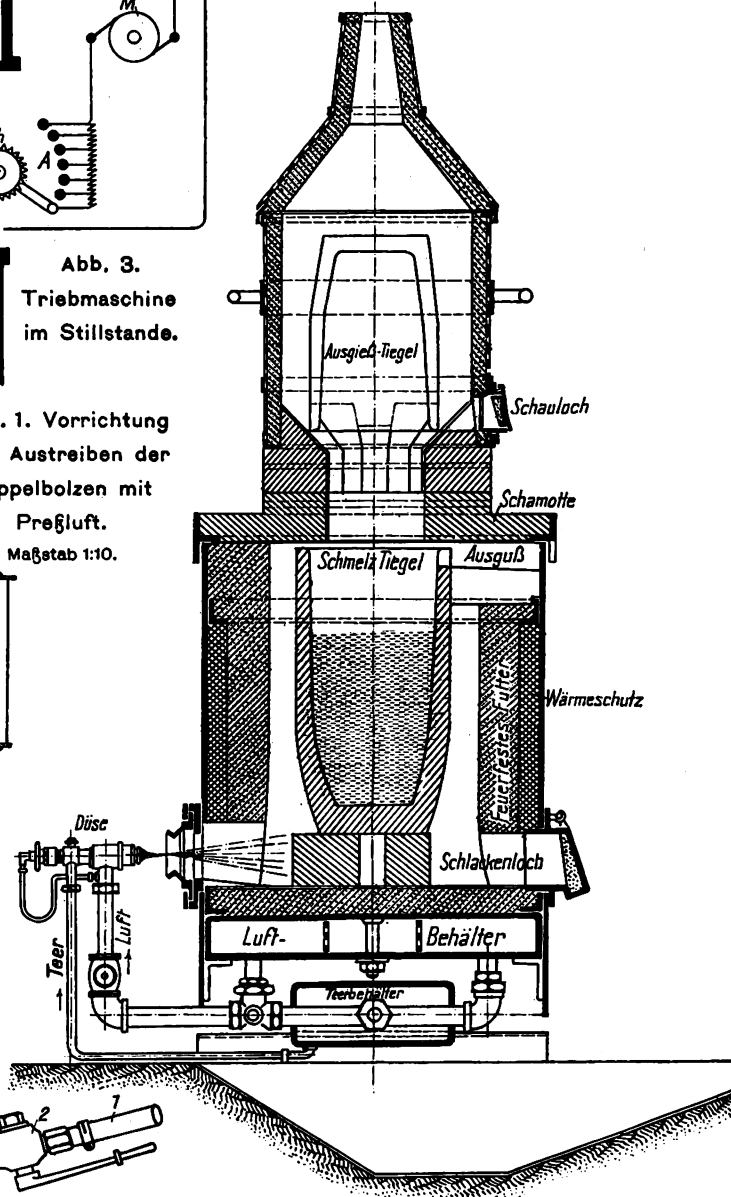
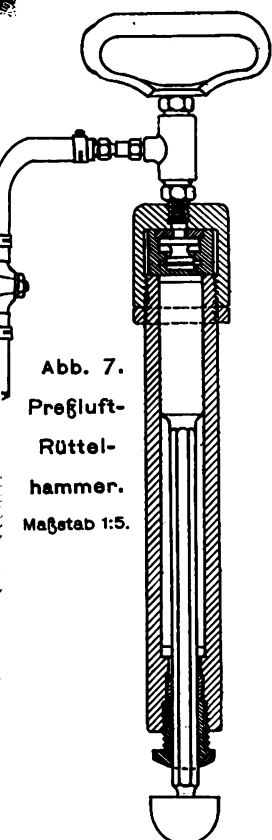


Abb. 4
Selas-Mischgas-
Vorrichtung.
Maßstab 1:10.

Abb. 7.
Preßluft-
Rüttel-
hammer.
Maßstab 1:5.



LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF TORONTO

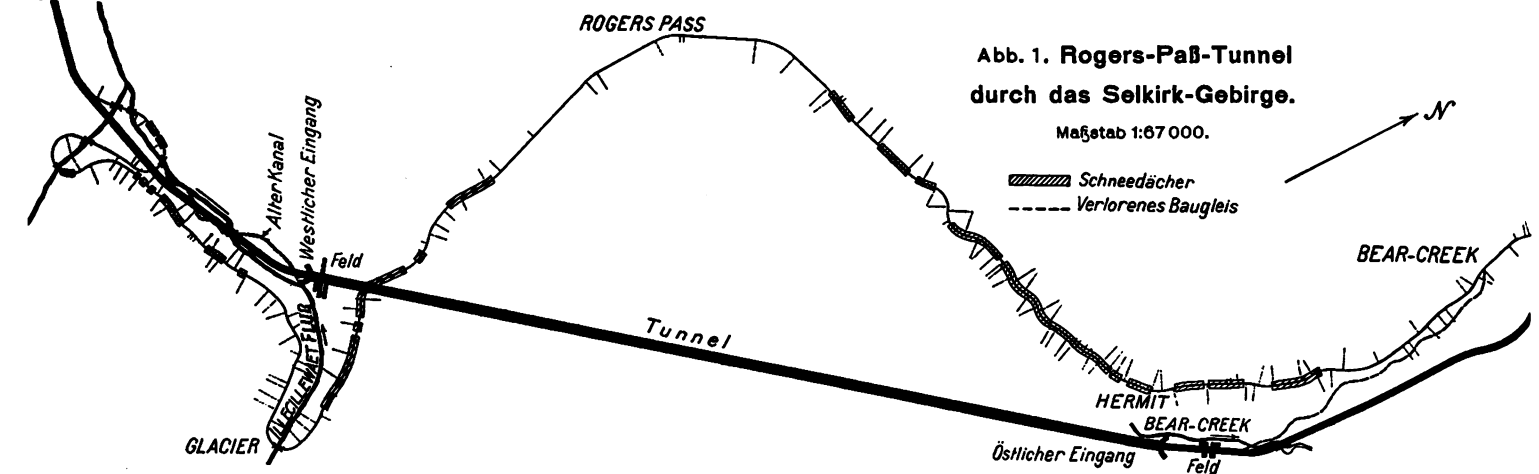


Abb. 1. Rogers-Paß-Tunnel durch das Selkirk-Gebirge.

Maßstab 1:67 000.

Schneedächer
Verlorenes Baugleis

Abb. 2 bis 4. Neue Wagen der Stadtbahn von Neuyork. Nicht maßstäblich.

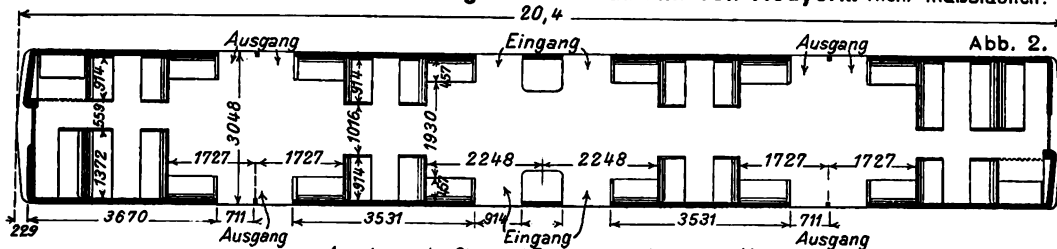


Abb. 2.

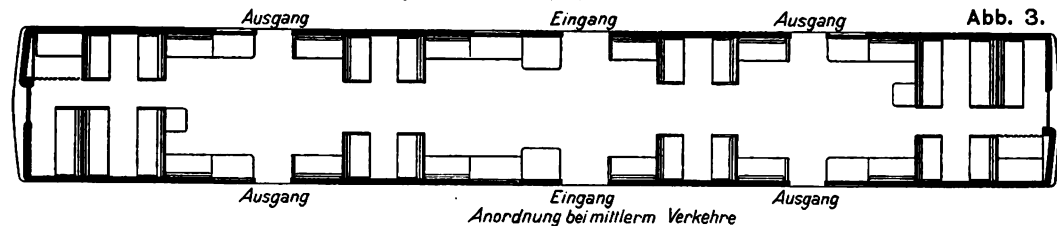


Abb. 3.

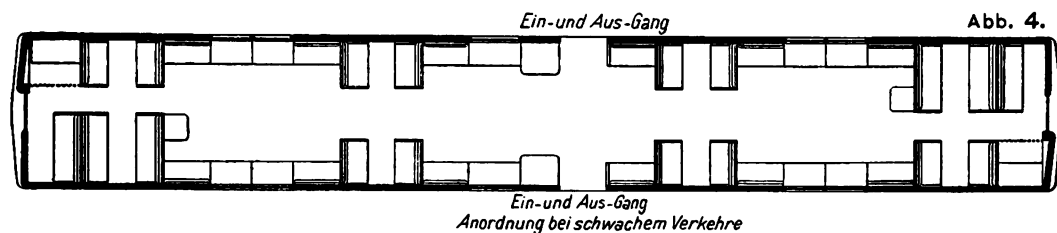


Abb. 4.

Abb. 5. Selbstentlader mit rechteckigem Ladequerschnitte.

Nicht maßstäblich.

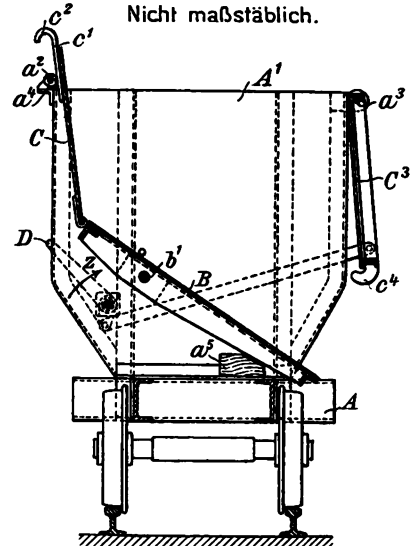


Abb. 6. Selbsttätige Signale auf der Lehigh- und Hudsonfluß-Bahn.

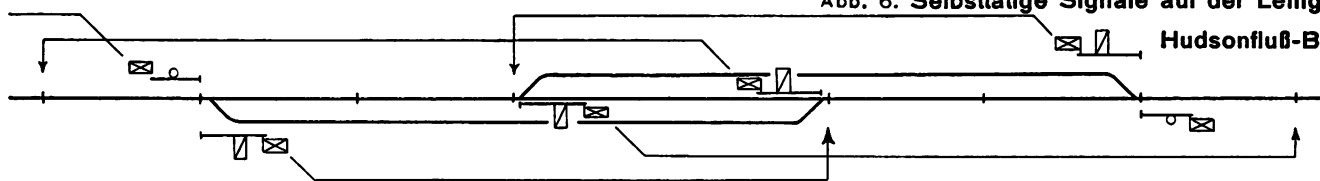


Abb. 7 bis 12. Vorrichtung zum Fahren auf verschiedenen Spuren.

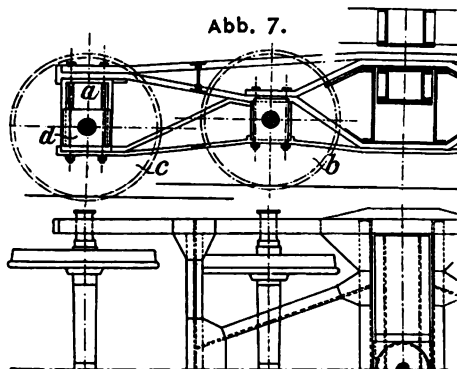


Abb. 7.

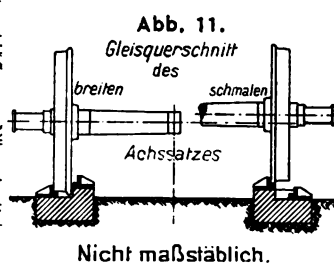


Abb. 11.

Gleisquerschnitt des

breiten schmalen

Achssatzes

Nicht maßstäblich.

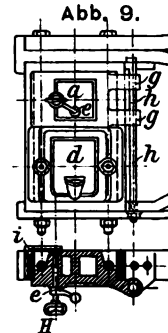


Abb. 9.

Abb. 10.

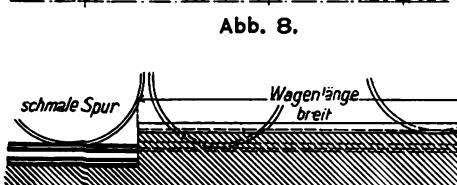


Abb. 8.

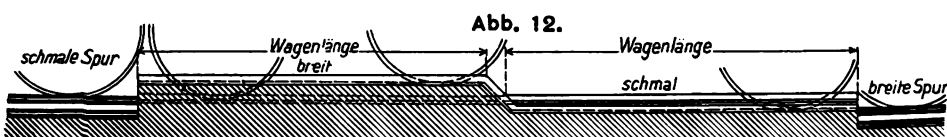


Abb. 12.

Abb. 13 bis 17. Befestigung von Schienen auf eisernen Querschwellen mit elastischen Zwischenblöcken.

Nicht maßstäblich.

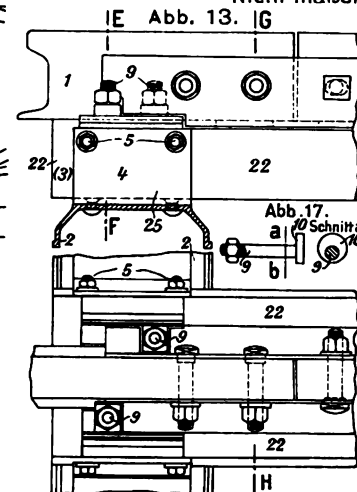


Abb. 13.

Schnitt E-F

Schnitt G-H

Schnitt I-J

Schnitt K-L

Schnitt M-N

Schnitt O-P

Schnitt Q-R

Schnitt S-T

Schnitt U-V

Schnitt W-X

Schnitt Y-Z

Schnitt A-B

Schnitt C-D

Schnitt E-F

Schnitt G-H

Schnitt I-J

Schnitt K-L

Schnitt M-N

Schnitt O-P

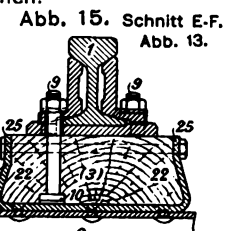


Abb. 15.

Schnitt E-F

Schnitt G-H

Schnitt I-J

Schnitt K-L

Schnitt M-N

Schnitt O-P

Schnitt Q-R

Schnitt S-T

Schnitt U-V

Schnitt W-X

Schnitt Y-Z

Schnitt A-B

Schnitt C-D

Schnitt E-F

Schnitt G-H

Schnitt I-J

Schnitt K-L

Schnitt M-N

Schnitt O-P

Abb. 16.

Schnitt E-F

Schnitt G-H

Schnitt I-J

Schnitt K-L

Schnitt M-N

Schnitt O-P

Schnitt Q-R

Schnitt S-T

Schnitt U-V

Schnitt W-X

Schnitt Y-Z

Schnitt A-B

Schnitt C-D

Schnitt E-F

Schnitt G-H

Schnitt I-J

Schnitt K-L

Schnitt M-N

Schnitt O-P

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Abb. 1. Querschnitt.

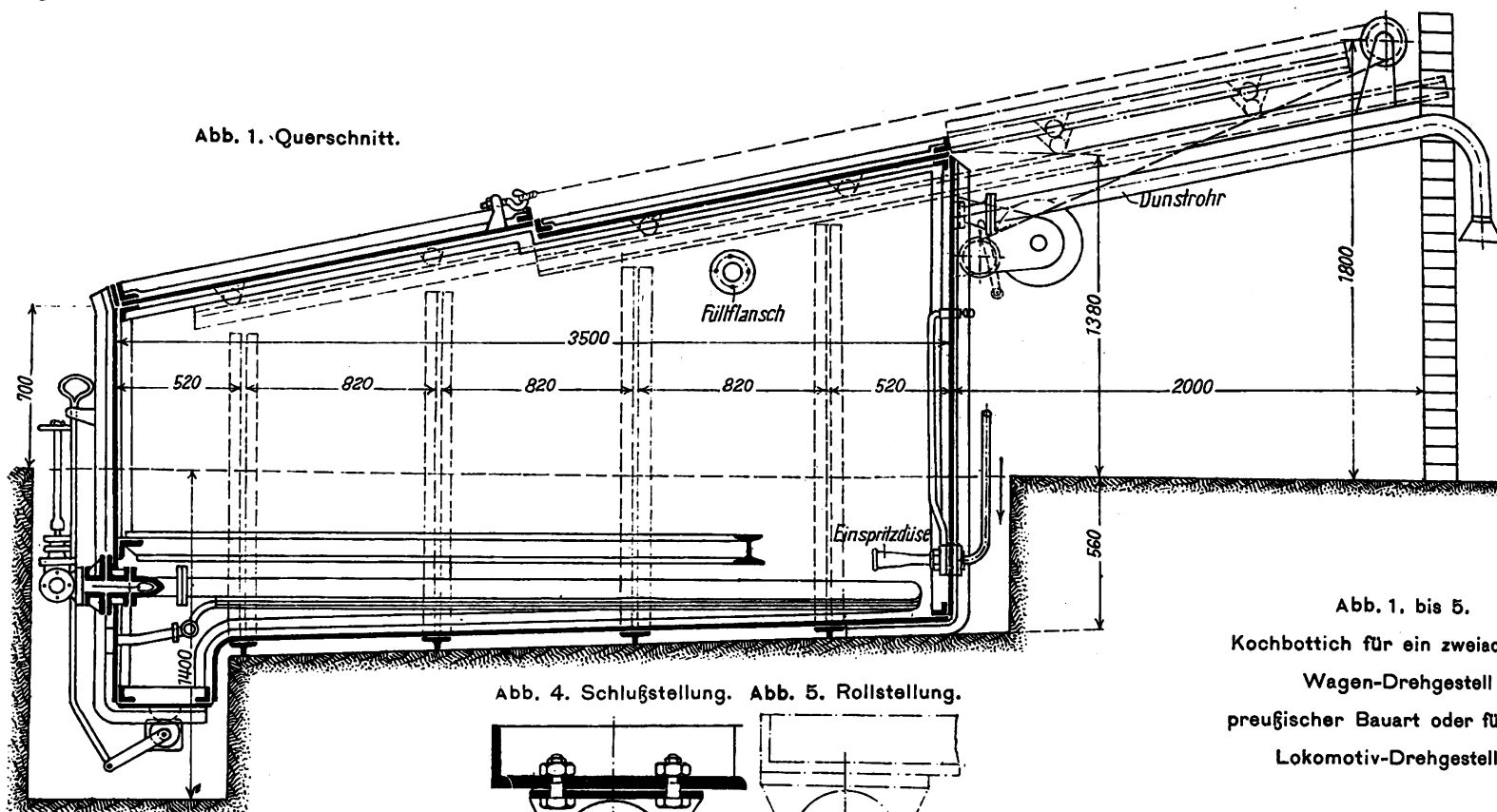


Abb. 4. Schlußstellung. Abb. 5. Rollstellung.

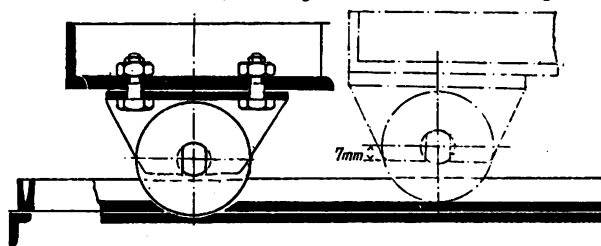


Abb. 2. Längsschnitt.

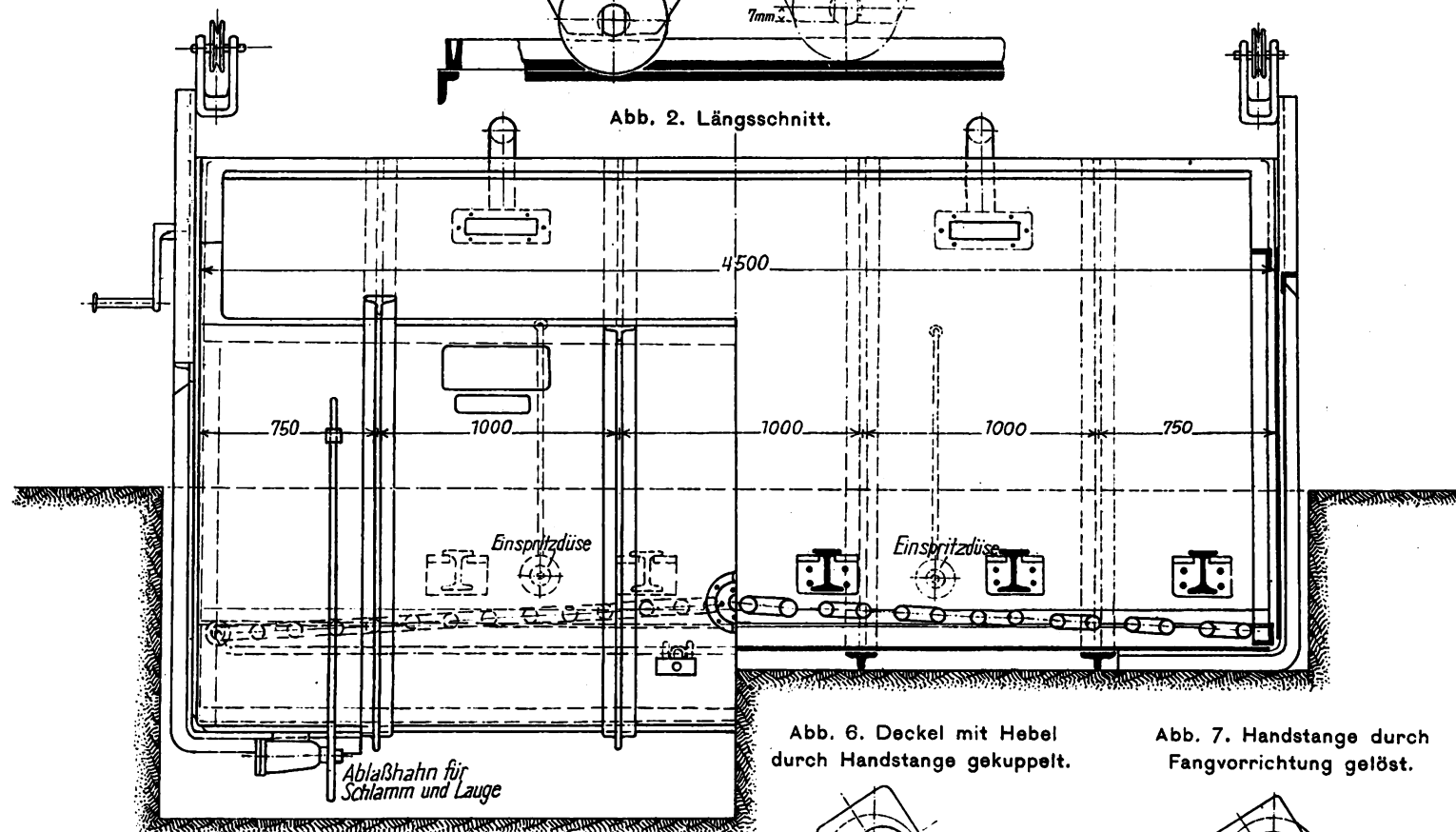


Abb. 1 bis 9.
Neuzeitliche Abkochenanlagen
für
Eisenbahn-Werkstätten.

Abb. 6. Deckel mit Hebel
durch Handstange gekuppelt.

Abb. 7. Handstange durch
Fangvorrichtung gelöst.

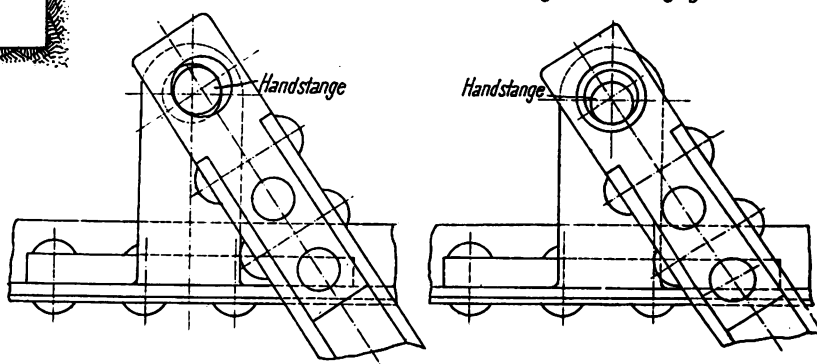
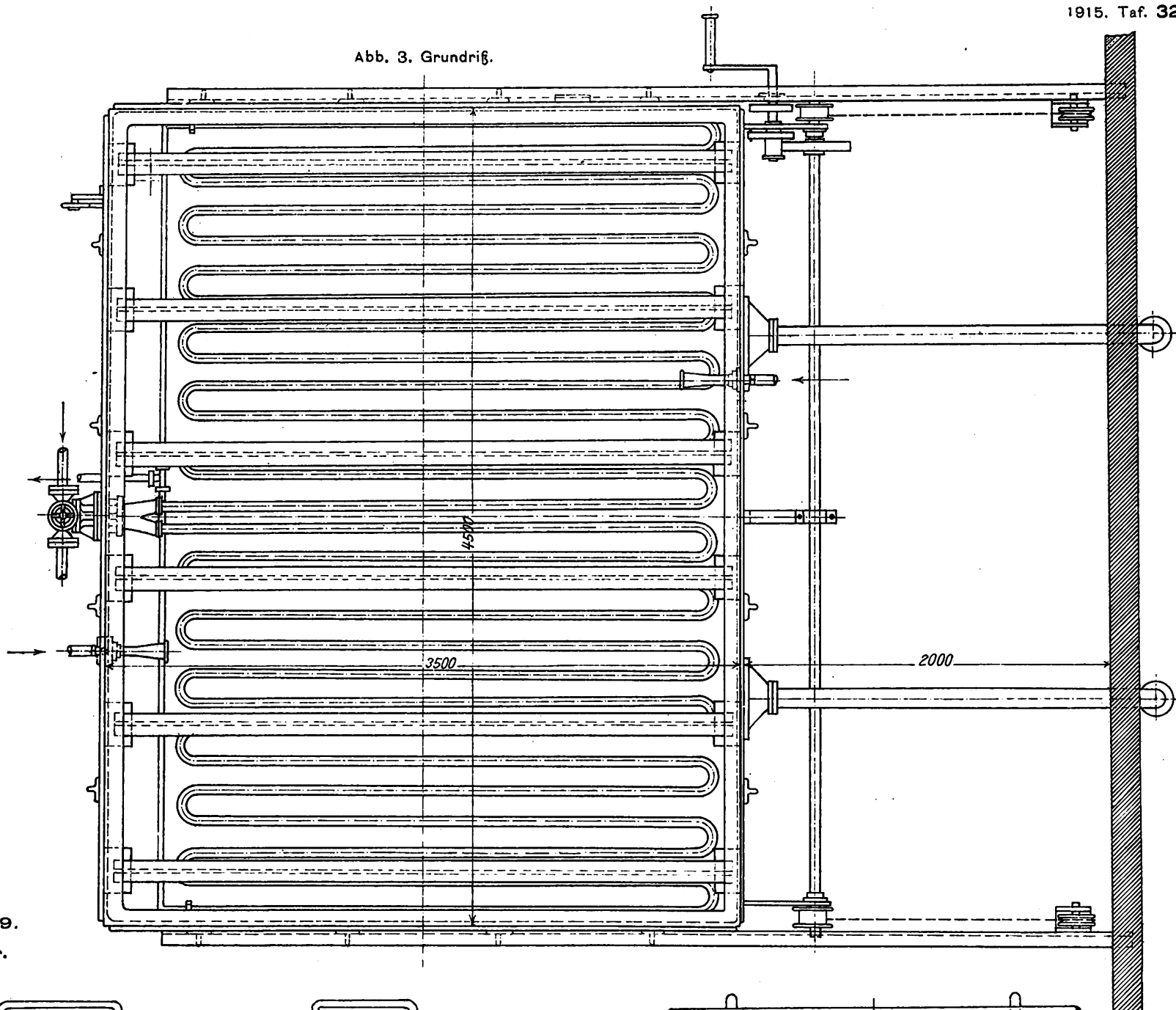


Abb. 3. Grundriß.



8 und 9.
mmer.

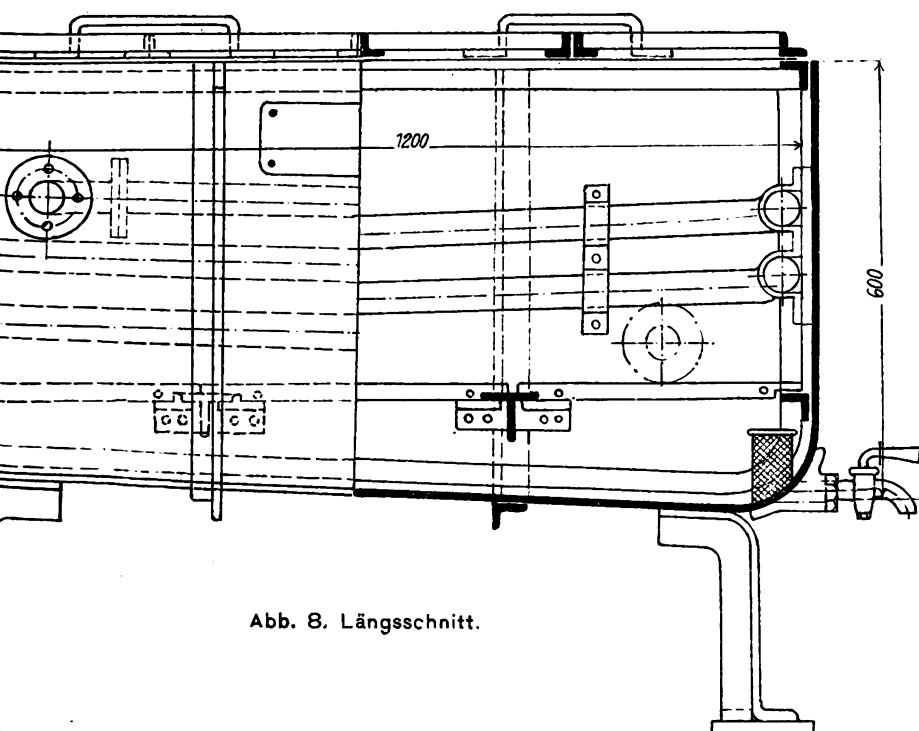


Abb. 8. Längsschnitt.

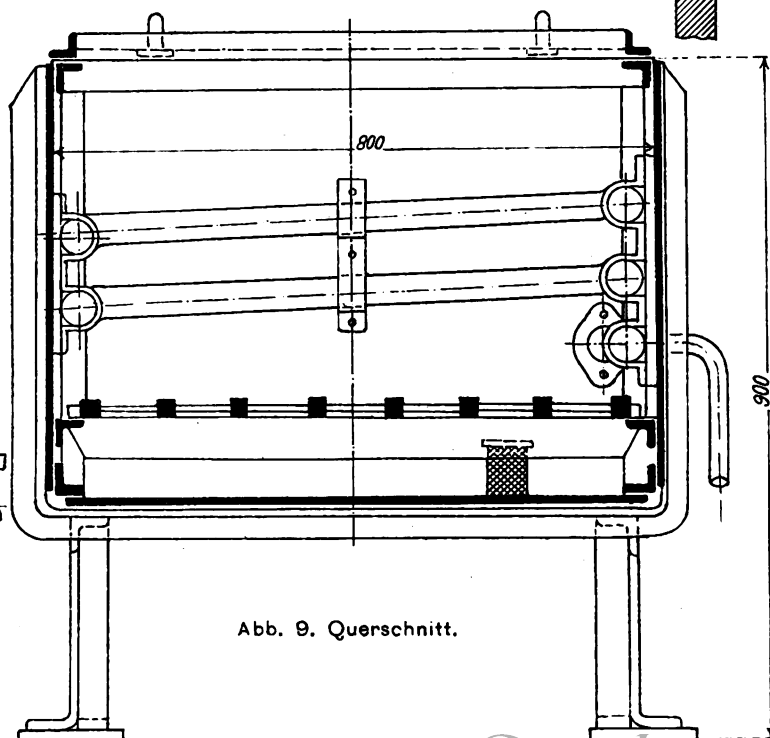


Abb. 9. Querschnitt.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

1911

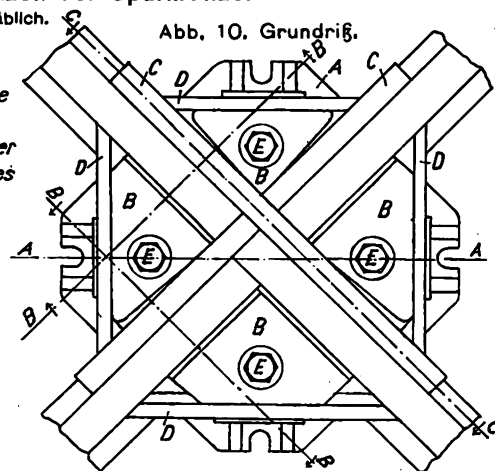
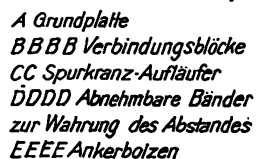


Abb. 11. Schnitt A-A. (Abb. 10.)

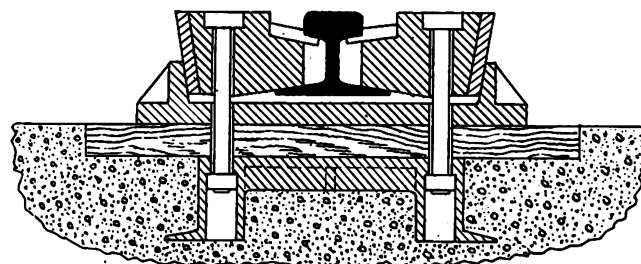


Abb. 12.
Schnitt B-B.
(Abb. 10.)

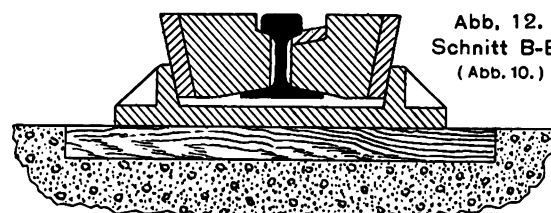


Abb. 13. Schnitt C-C. (Abb. 10.)



Abb. 14 bis 16. Schienenstöße und Schwellenteilung.

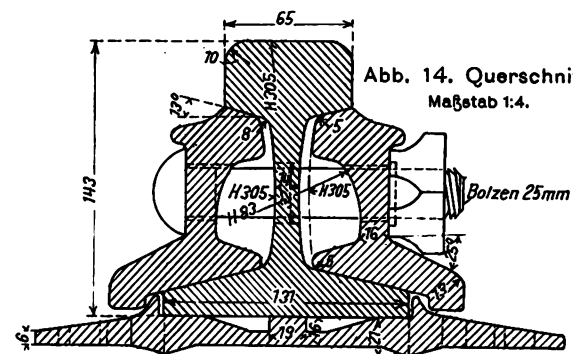


Abb. 15. Grundriß der Unterlegplatte. Maßstab 1:4.

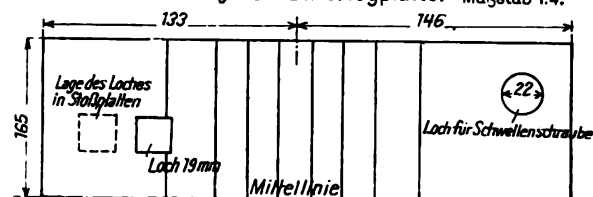
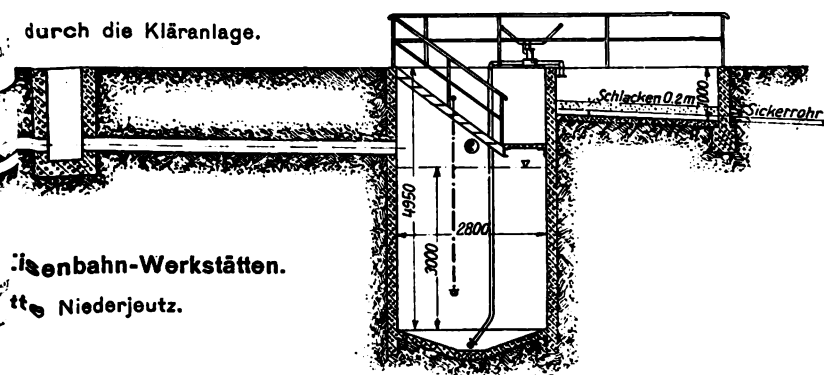
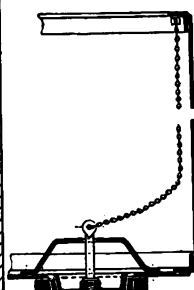
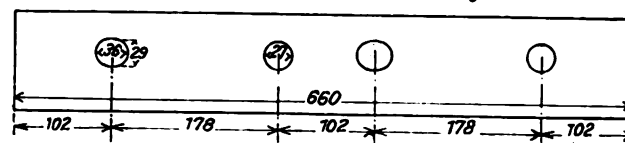


Abb. 16. Aufriß der Lasche. Maßstab 1:8.



LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF MINDO

Abb. 8.
Längsschnitt
G-H,
(Abb. 7.)

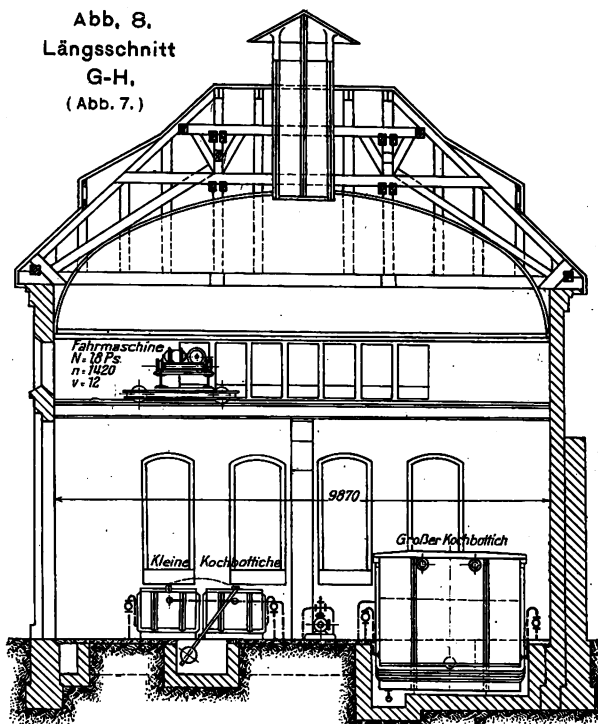


Abb. 2. Längsschnitt A-B.
(Abb. 1.)

Hubmaschine
N 51 6
N 1279
V 24
16500

Mittlerer Kochbereich

1

Abb. 1. Grundriß.

Abb. 7. Grundriß.

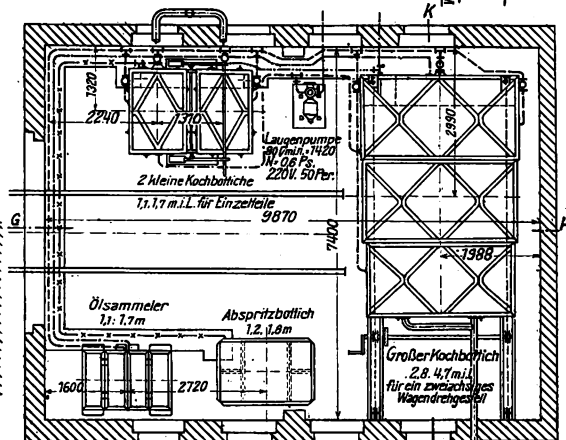
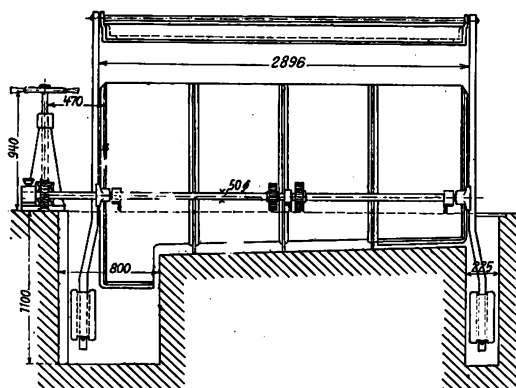


Abb. 6. Grundriß.

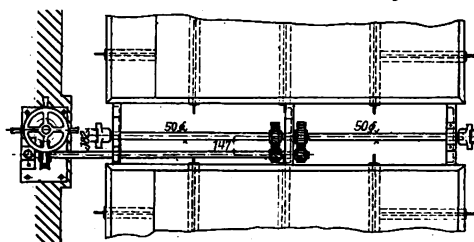


Abb. 17.
Laugen-
behälter.

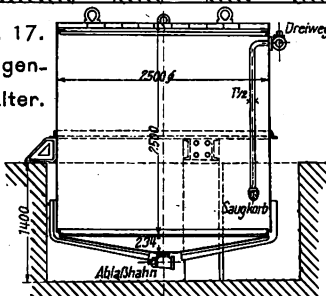


Abb. 10.

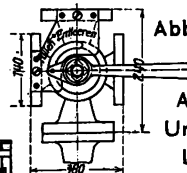


Abb. 11.

Abb. 10 und 11.
Umschaltnahn zur
Laugenleitung.

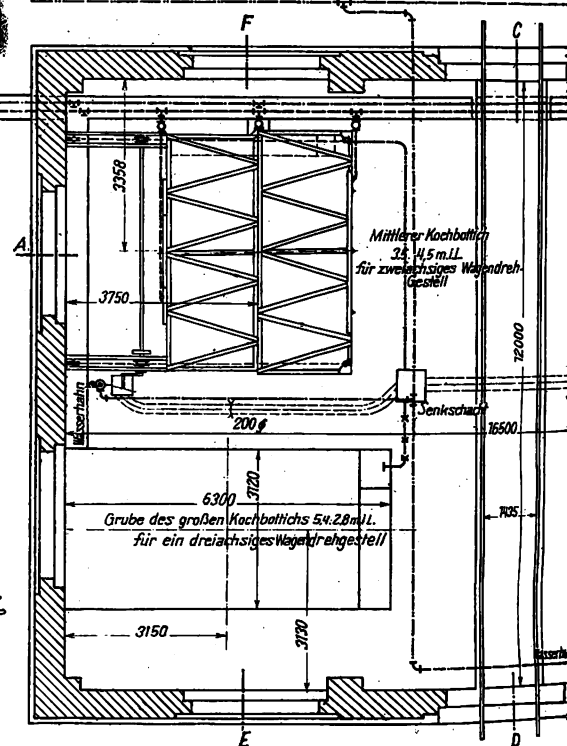


Abb. 13. Längsschnitt L-M. (Abb. 12.)

Abb. 14. Querschnitt N-O.
(Abb. 12.)

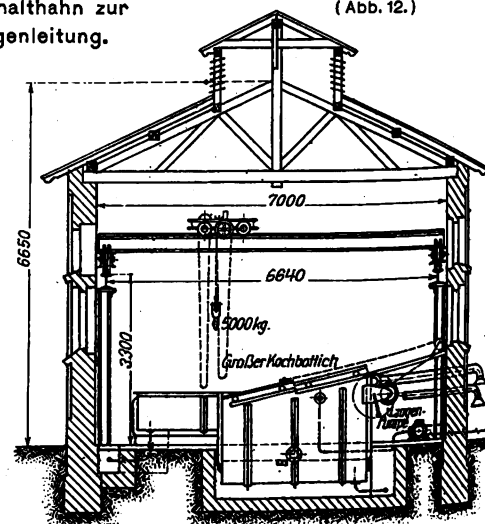
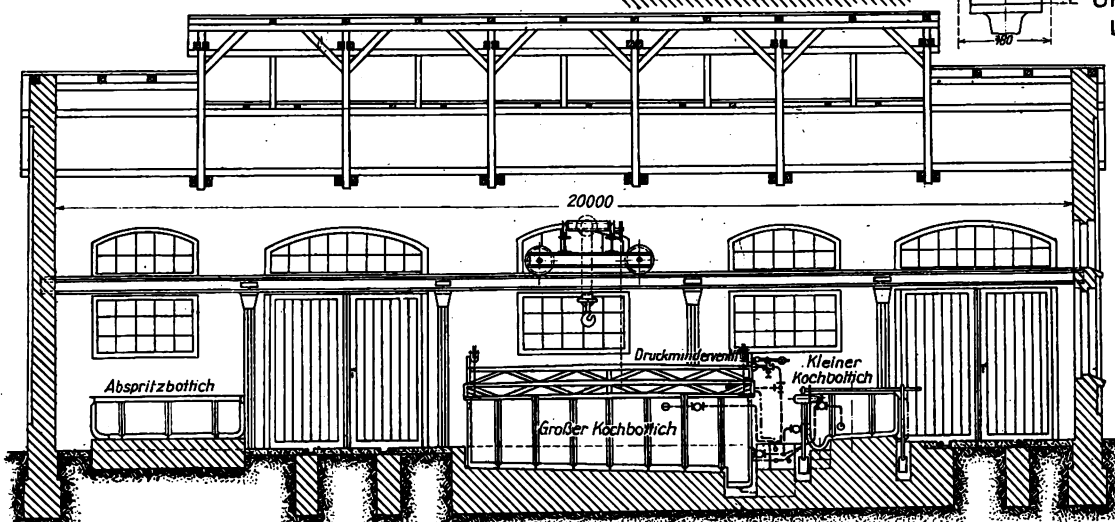


Abb. 3. Querschnitt C-D.
(Abb. 1.)

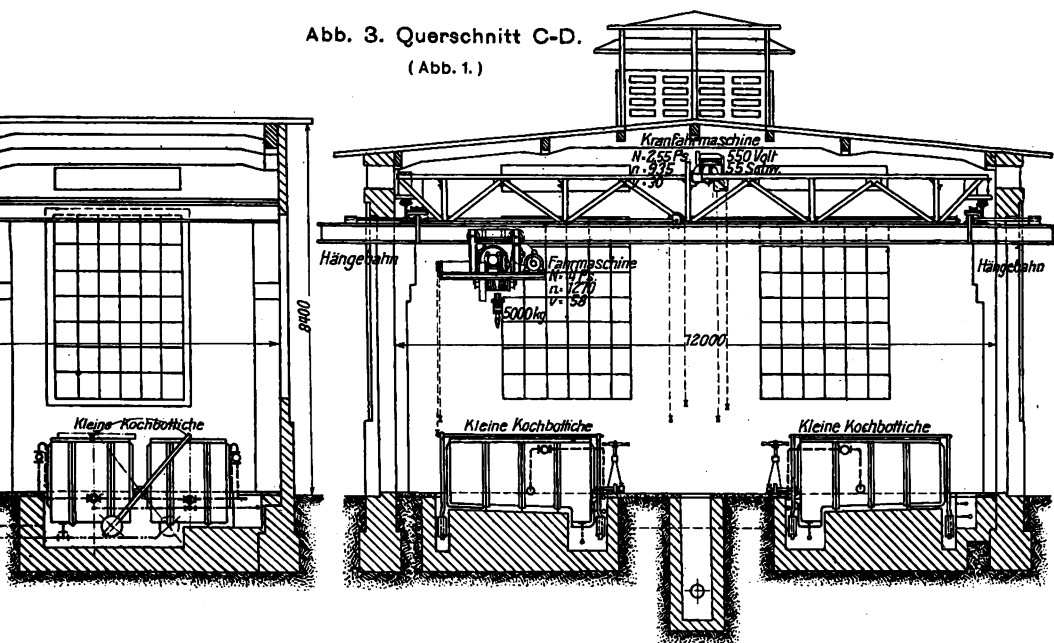


Abb. 4. Querschnitt E-F. (Abb. 1.)

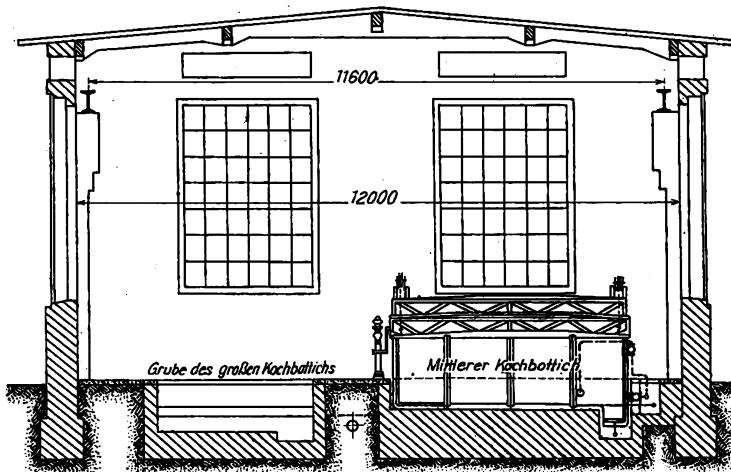
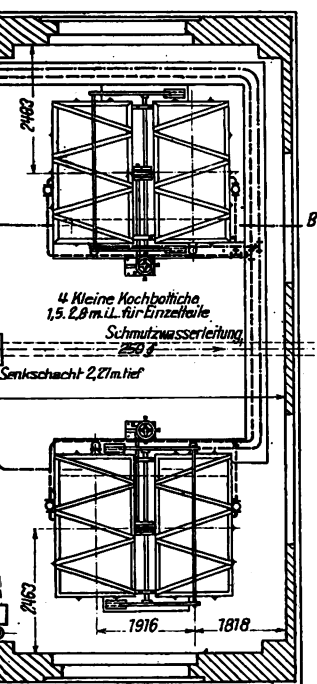


Abb. 15. Ablaghahn.

Abb. 16. Dunstrohrkrümmer.

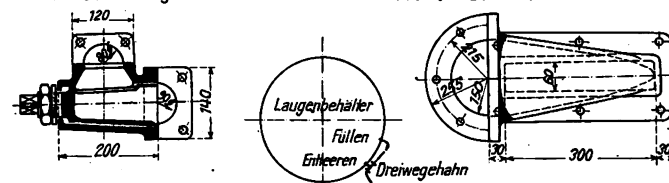


Abb. 12. Grundriß.

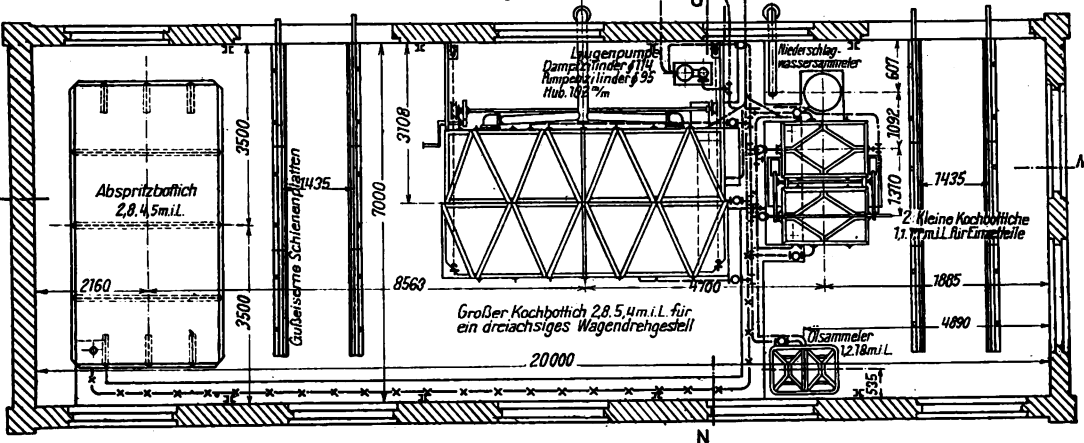


Abb. 1 bis 17. Neuzeitliche Abkochenanlagen für Eisenbahn-Werkstätten.

Abb. 1 bis 6. Abkochenanlage in Sebaldsbrück.

Abb. 7 bis 11. " " Salbke.

Abb. 12 bis 17. " " Bukarest.

Abb. 18 und 19. Doppelsteigschiene.

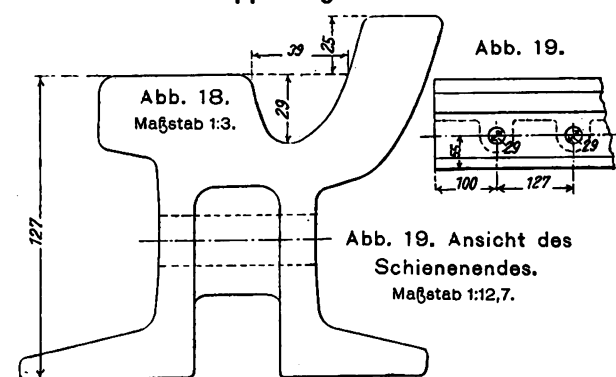


Abb. 20 und 21. 1 B-Verschielokomotive mit Verbrennungstriebmaschine. Maßstab 1:105.

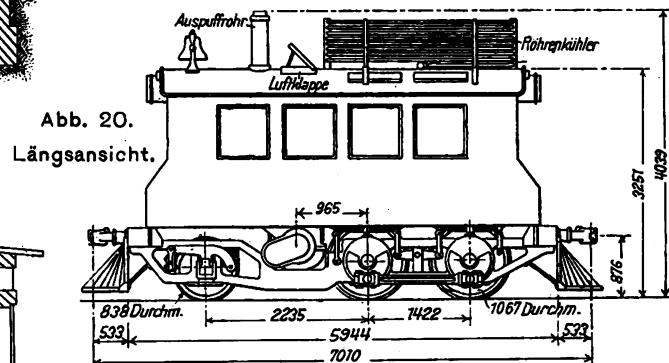


Abb. 21. Grundriß.

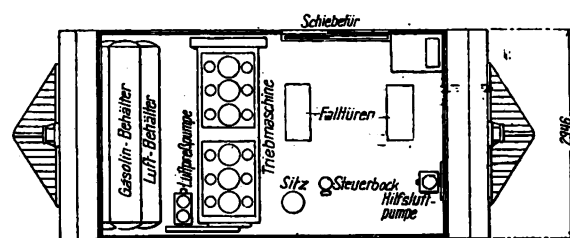
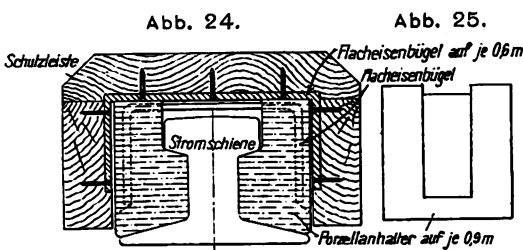
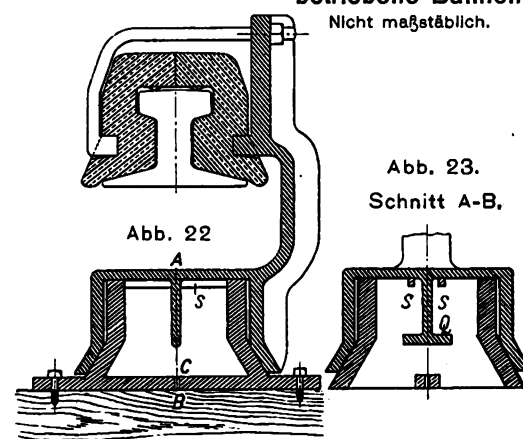


Abb. 22 bis 25. Stromschiene für elektrisch betriebene Bahnen. Nicht maßstäblich.



LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

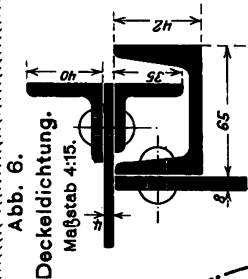
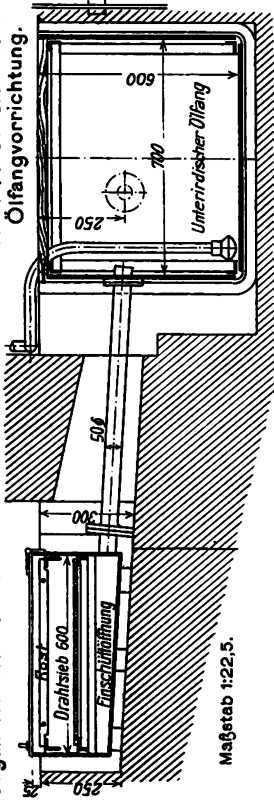


Abb. 8.

Deckeldichtung.

Maßstab 1:15.

Abb. 5. Kleiner Kochbottich.

Maßstab 1:45.

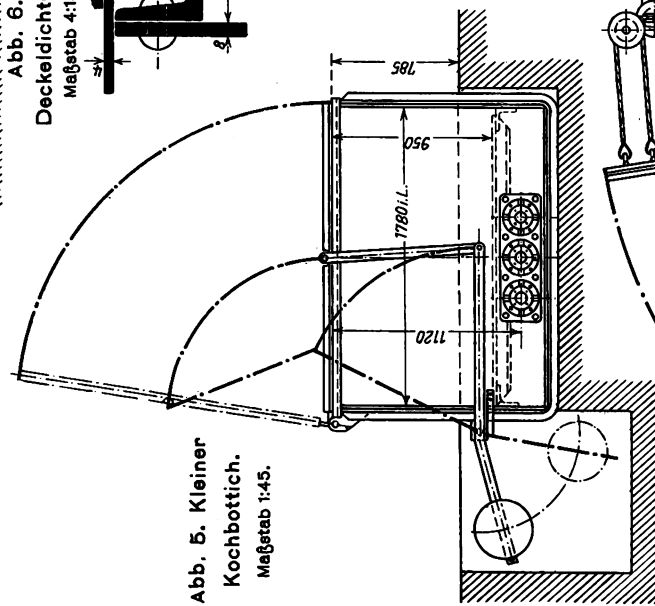


Abb. 3. Großer Kochbottich mit geöffnetem Deckel.

Maßstab 1:45.

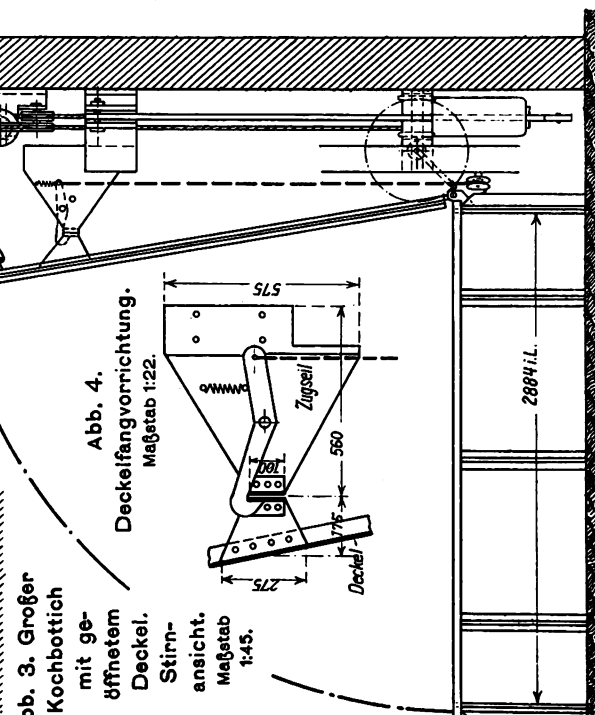


Abb. 4. Deckelfangvorrichtung.

Maßstab 1:22.

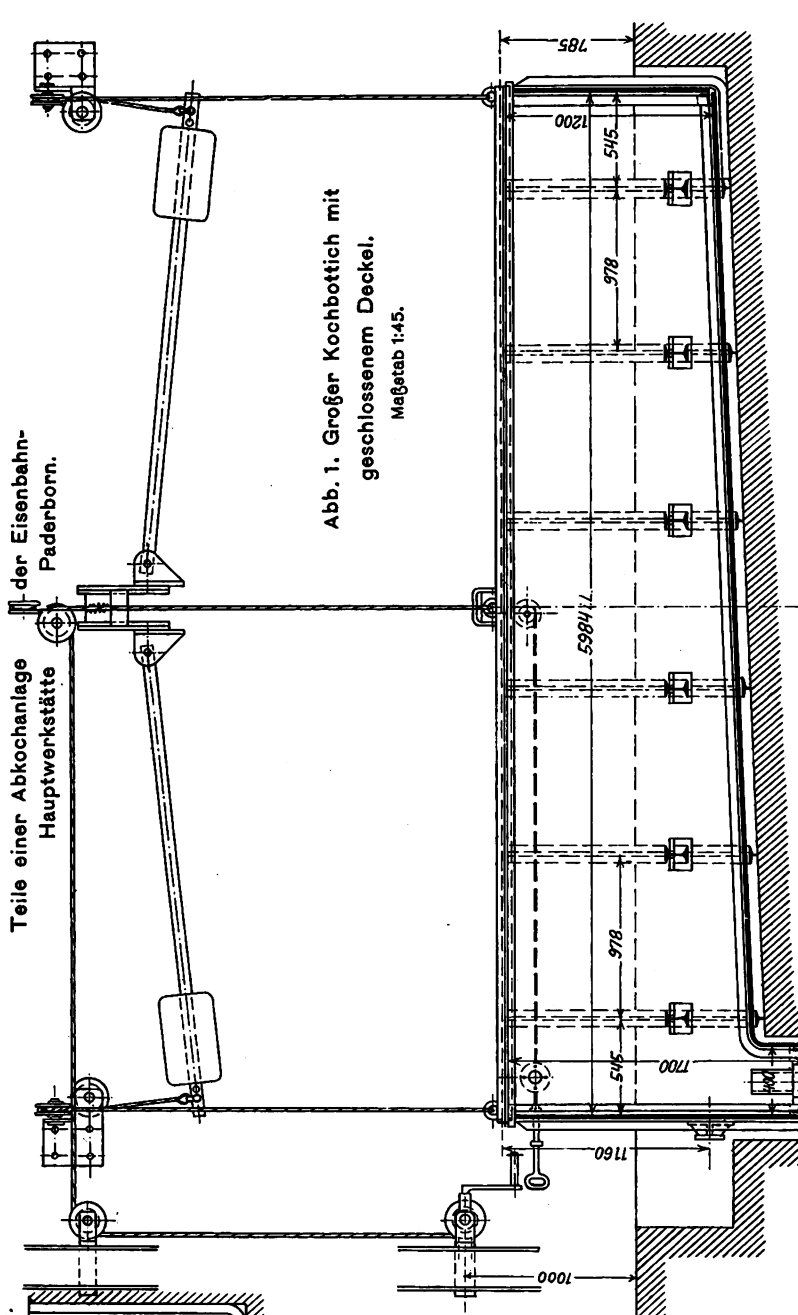
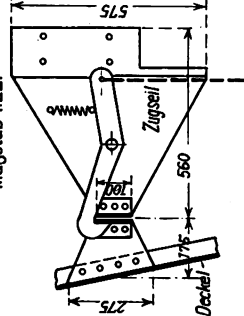


Abb. 1. Großer Kochbottich mit geschlossenem Deckel.

Maßstab 1:45.

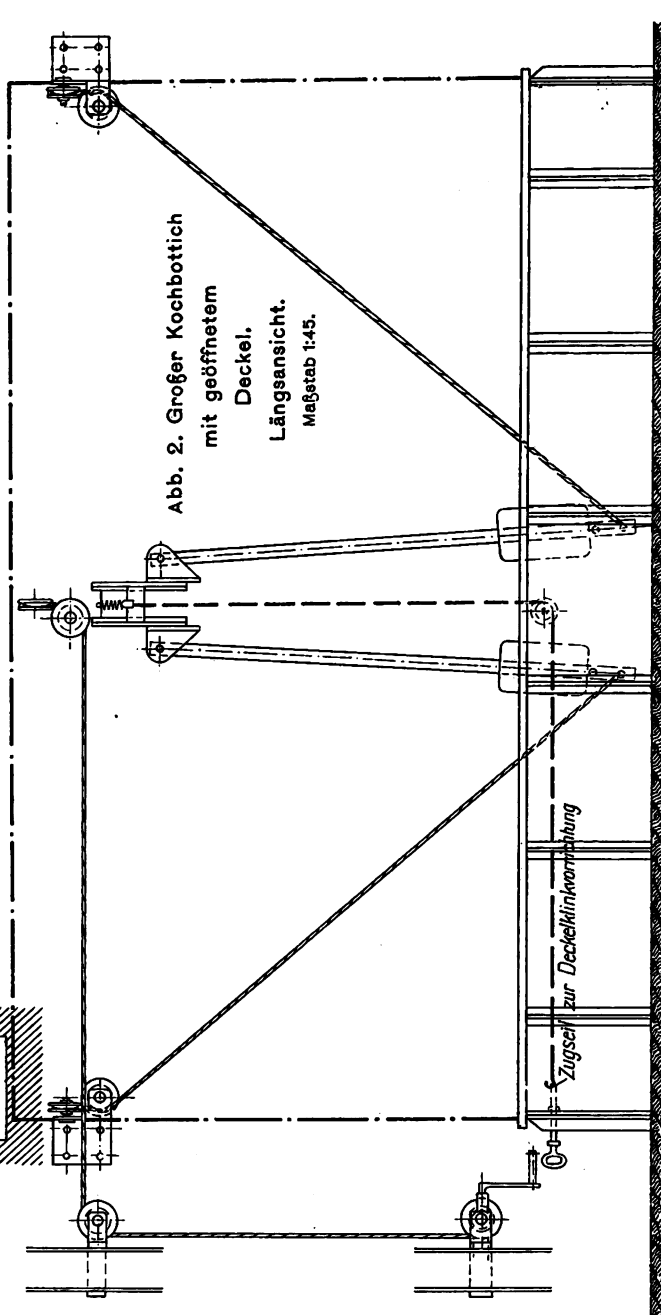


Abb. 2. Großer Kochbottich mit geöffnetem Deckel.

Längsansicht.

Maßstab 1:45.

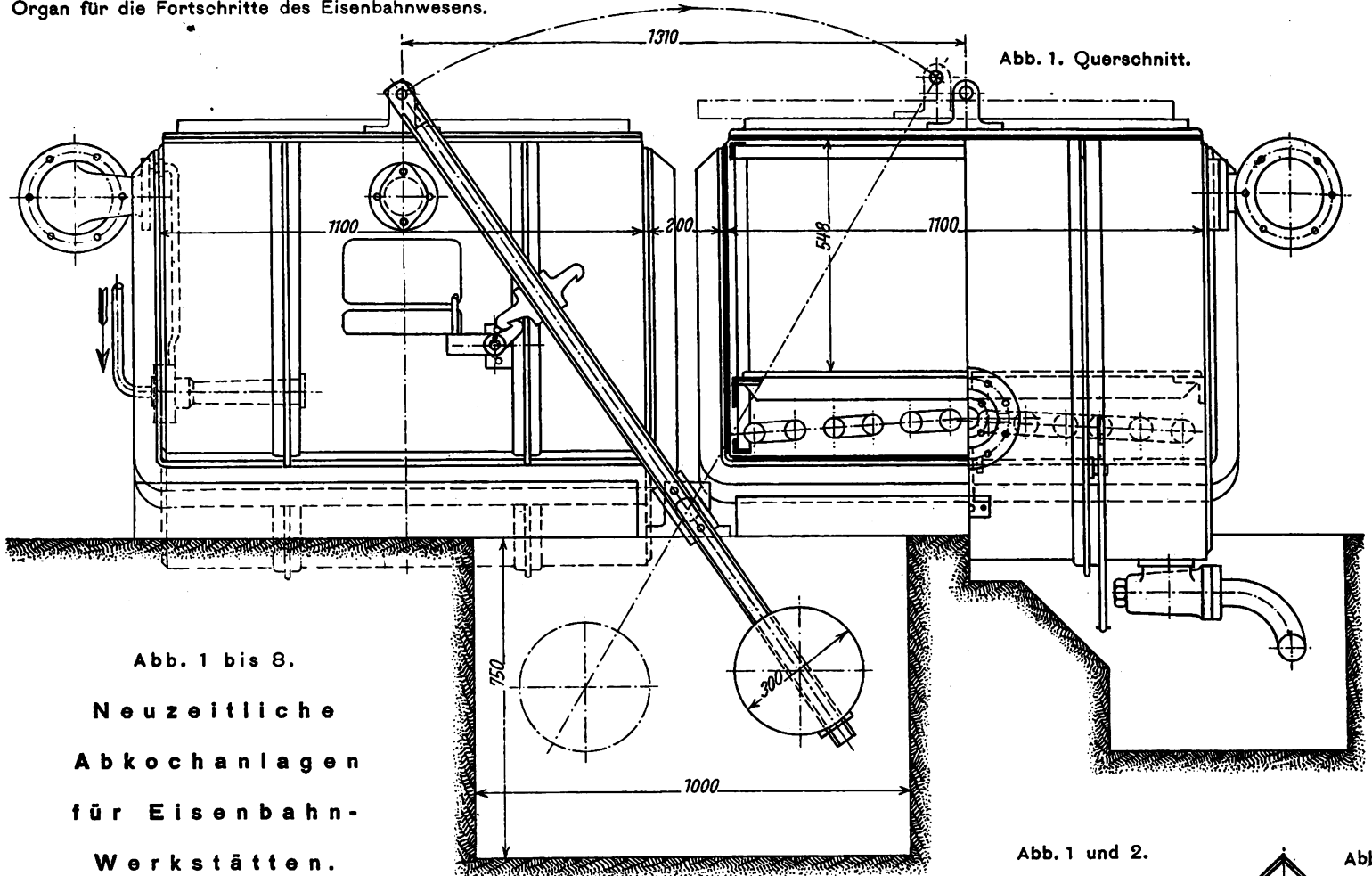


Abb. 3.
Seitenansicht

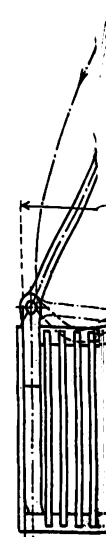


Abb. 3.
Stirnansicht



Abb. 1 und 2.
Kleine Bottiche.
Maßstab 1:15.

Abb. 7.
Blasrohr.
Nicht
maßstäblich.

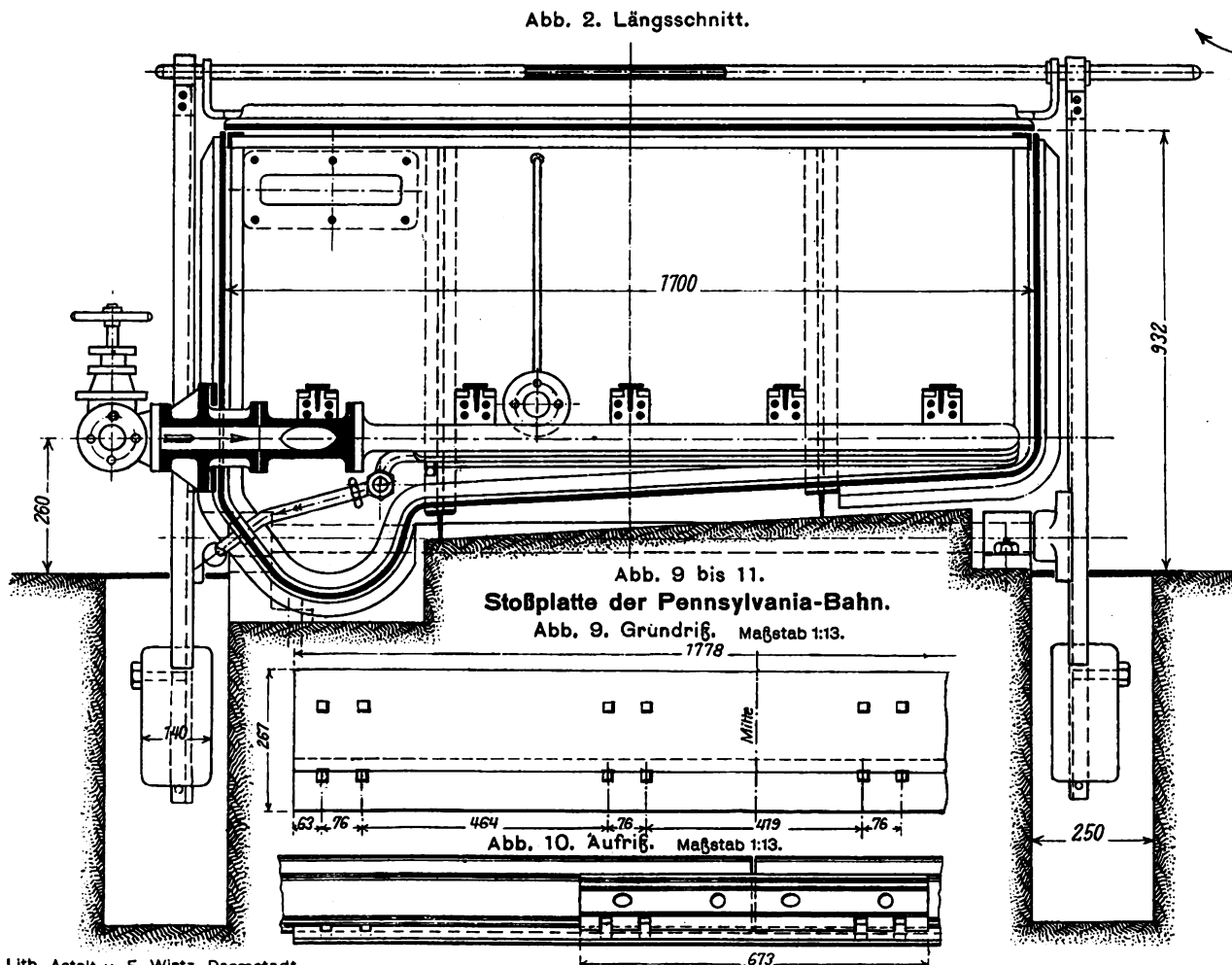


Abb. 3 und 4.
Einsatzkorb für
kleine Kochbottiche.
Maßstab 1:15.

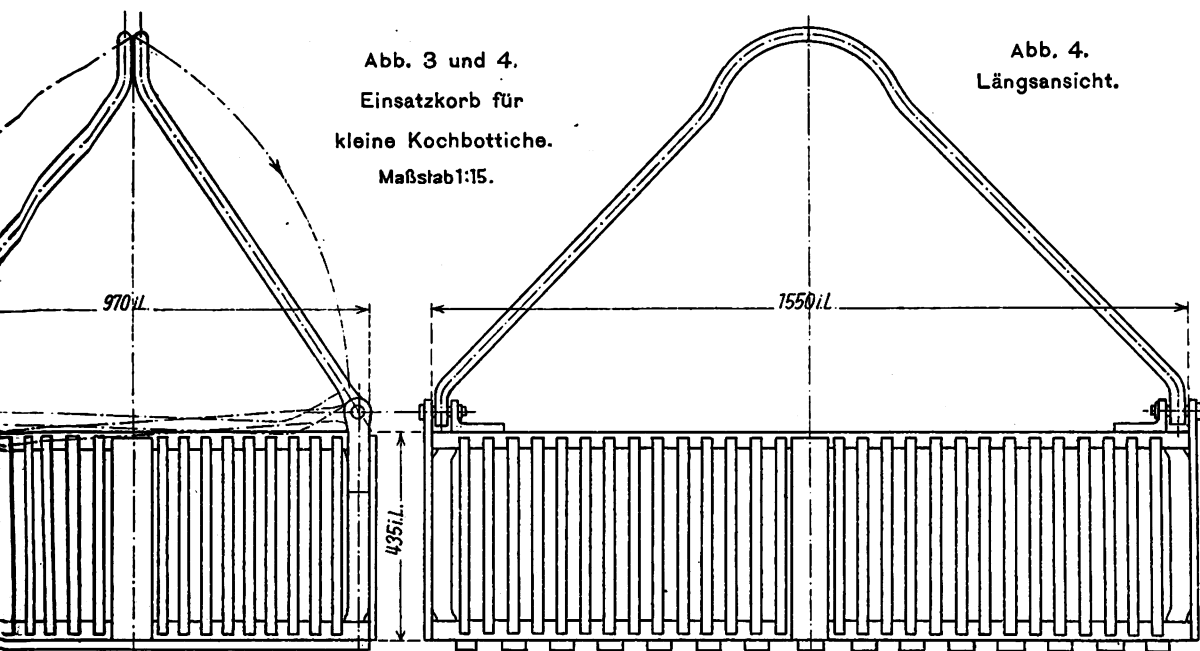


Abb. 4.
Längsansicht.

Abb. 8. Dampfstrahlbläser.
Nicht maßstäblich.

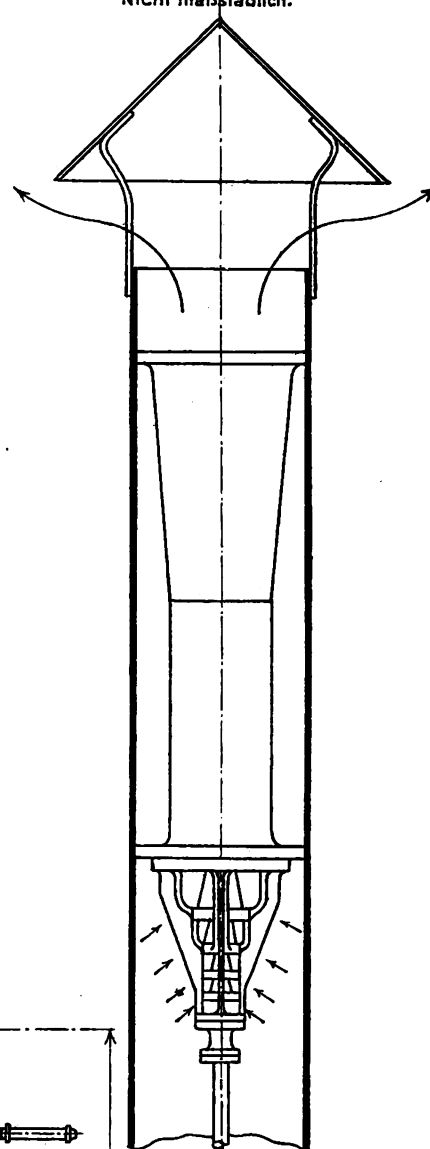


Abb. 5.
Seht.

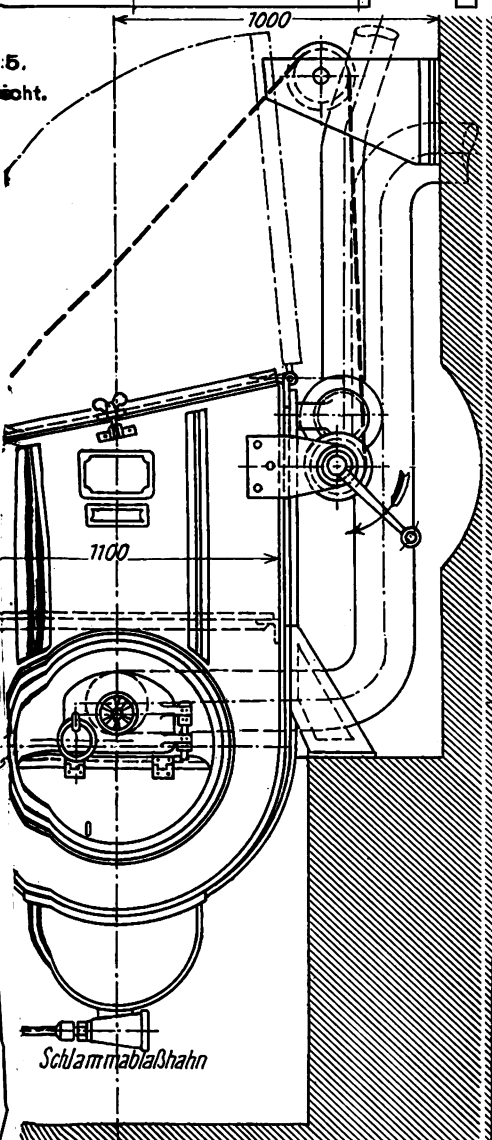


Abb. 5 und 6.
Kochbottich für
unmittelbare Beheizung
mit festen Heizstoffen.
Maßstab 1:15.

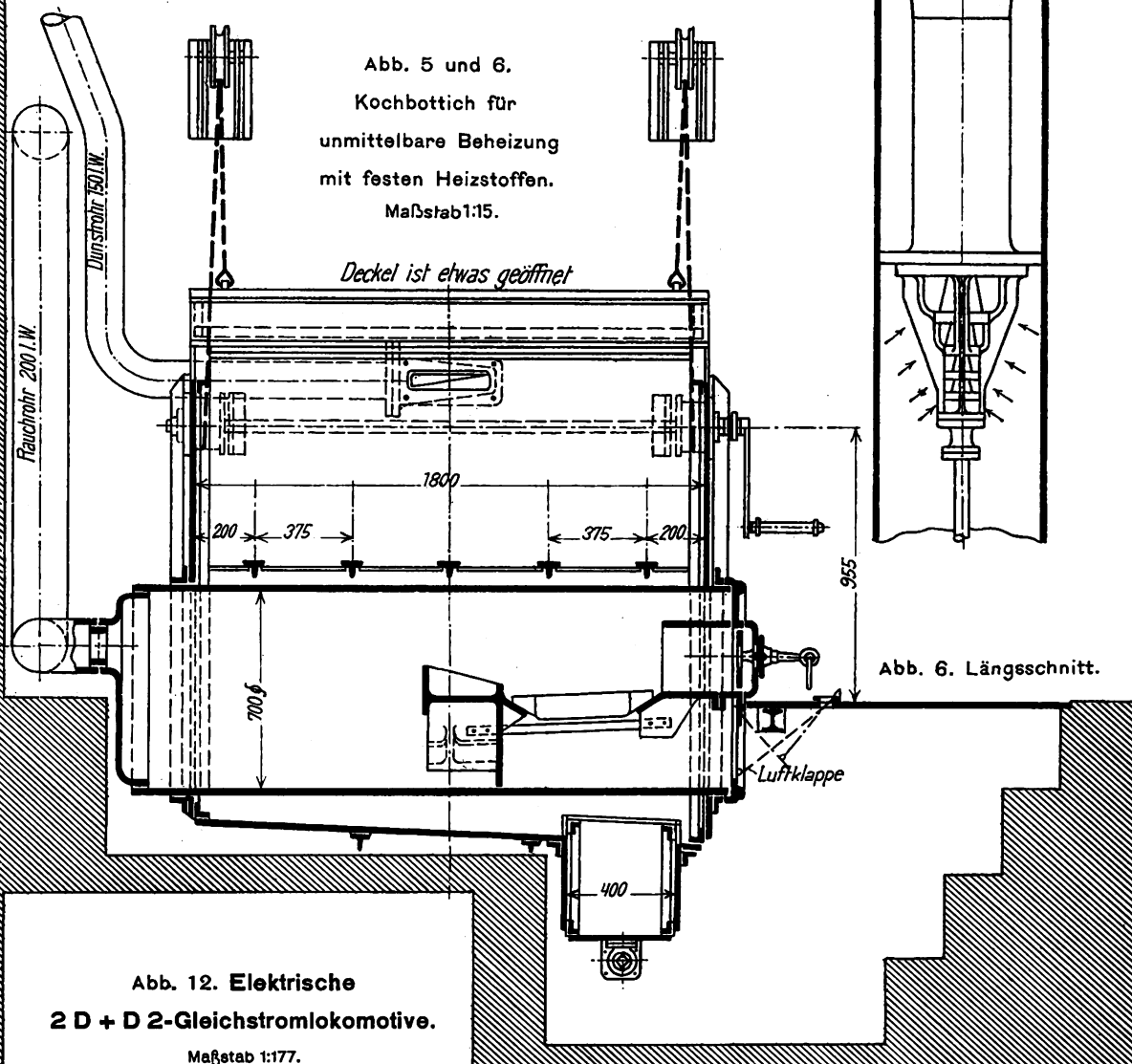


Abb. 6. Längsschnitt.

Abb. 12. Elektrische
2 D + D 2-Gleichstromlokomotive.
Maßstab 1:177.

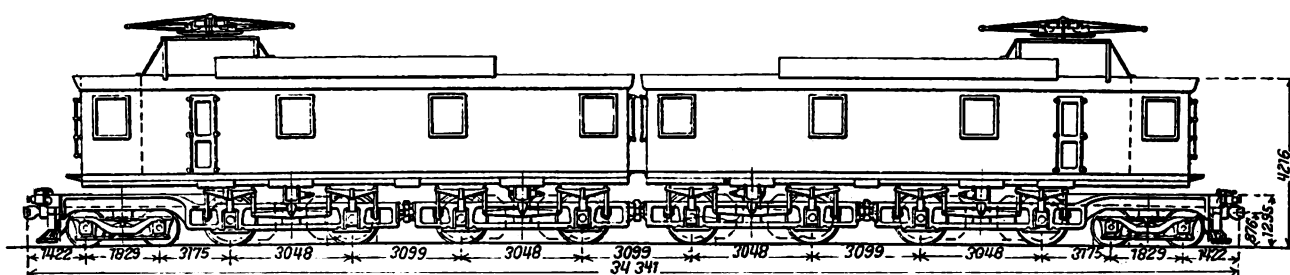
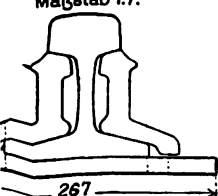
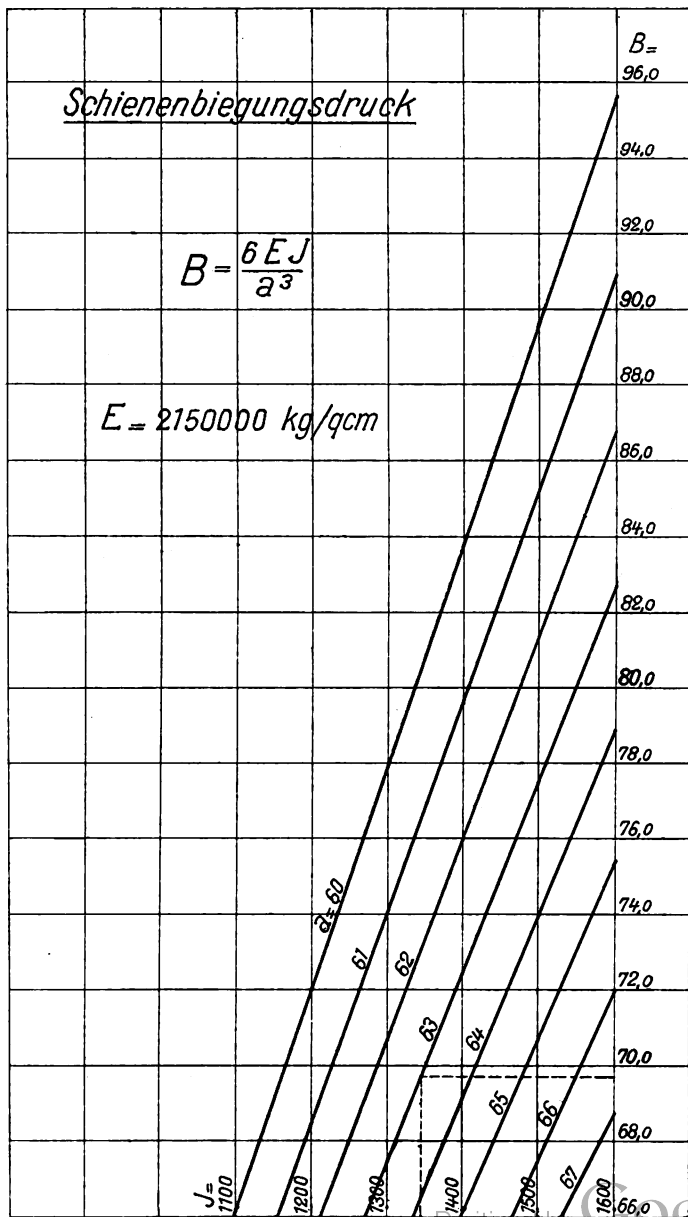
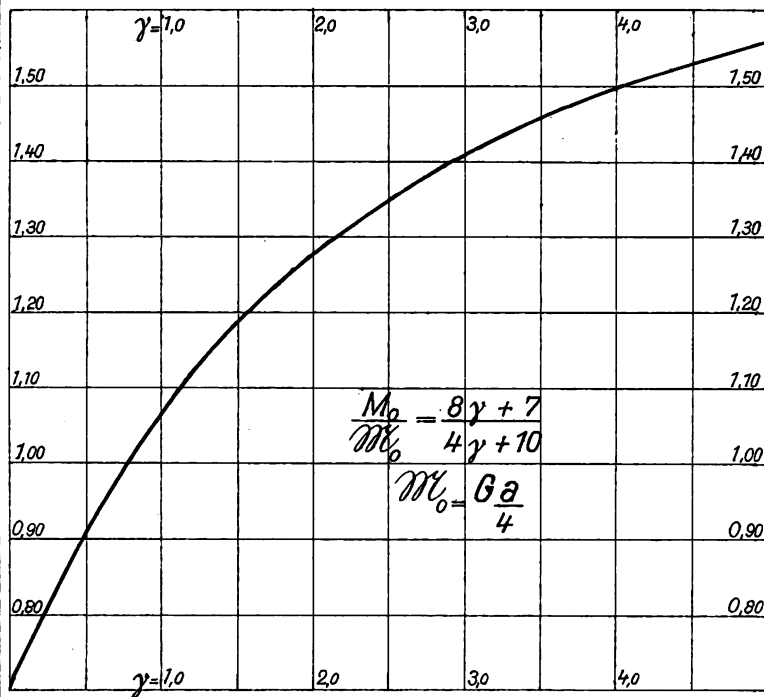
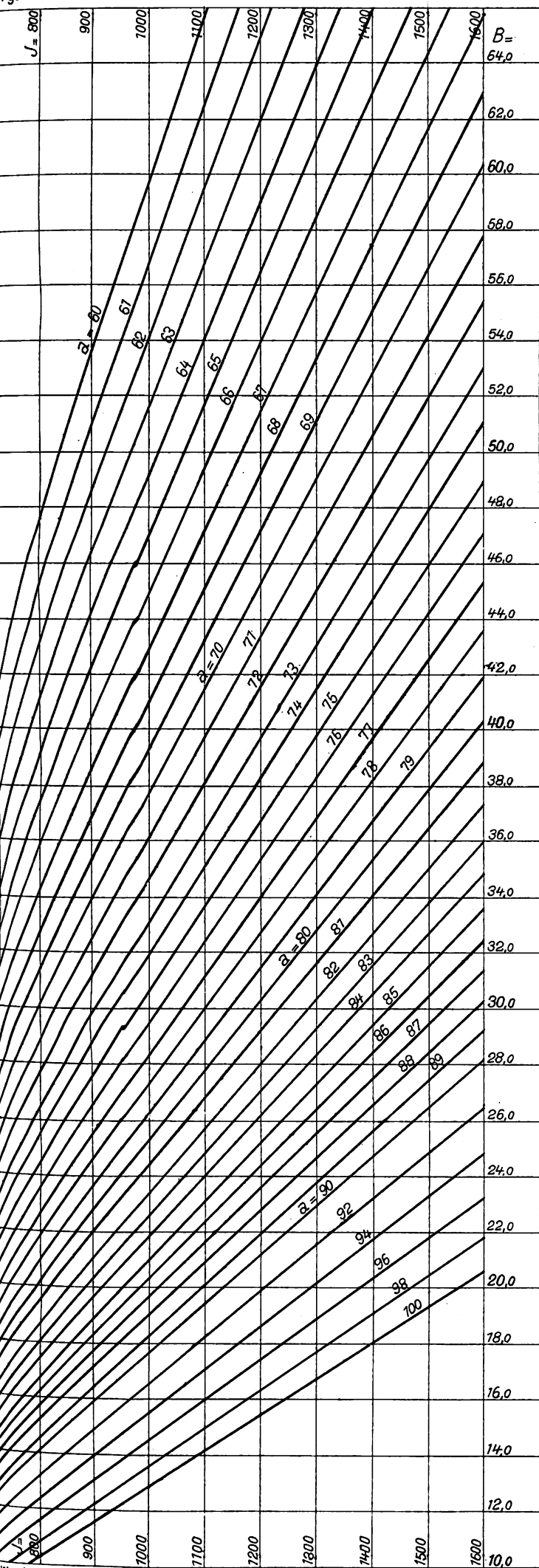


Abb. 11. Querriß.
Maßstab 1:7.



Schaulinien zur Ermittlung des Schienenbiegungs- und Schwellensenkungs-Druckes.



The chart is a technical diagram for determining the critical pressure D of a column. It is divided into three main sections: A, B, and C.

Section A: The vertical axis represents the critical pressure D (ranging from 100 to 400), and the horizontal axis represents the moment of inertia J_1 (ranging from 100 to 400). The chart contains several curves for different values of the parameter b (23.2, 24, 26 cm) and a curve for $k \cdot \sqrt{J_1 \cdot b}$.

Section B: The vertical axis represents the critical pressure D (ranging from 100 to 400), and the horizontal axis represents the modulus of elasticity E (ranging from 100 to 400). The chart contains several curves for different values of the parameter C (3, 5, 8) and a curve for $E = 2150000$.

Section C: The vertical axis represents the critical pressure D (ranging from 100 to 400), and the horizontal axis represents the length L (ranging from 100 to 400). The chart contains several curves for different values of the parameter C (3, 5, 8) and a curve for $L = 250$ cm.

The chart also includes various formulas and constants, such as $D = \frac{CbL}{[\eta]}$ and $C = 8$.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN

Abb. 1

Abb. 5.

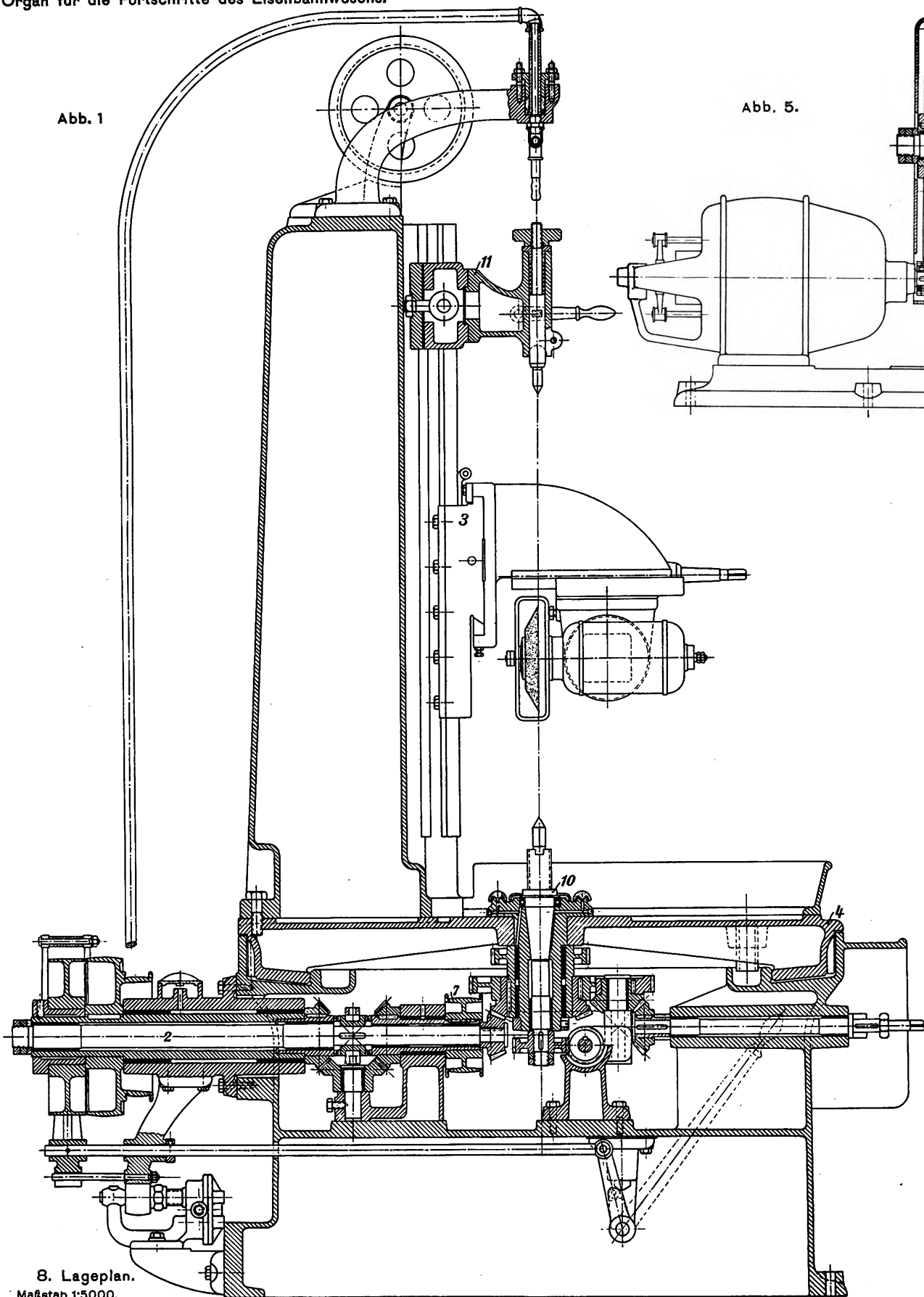
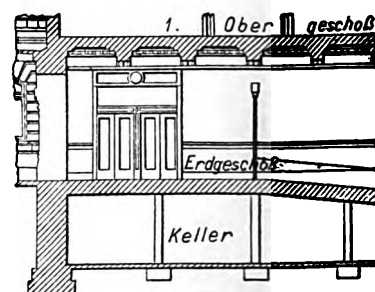
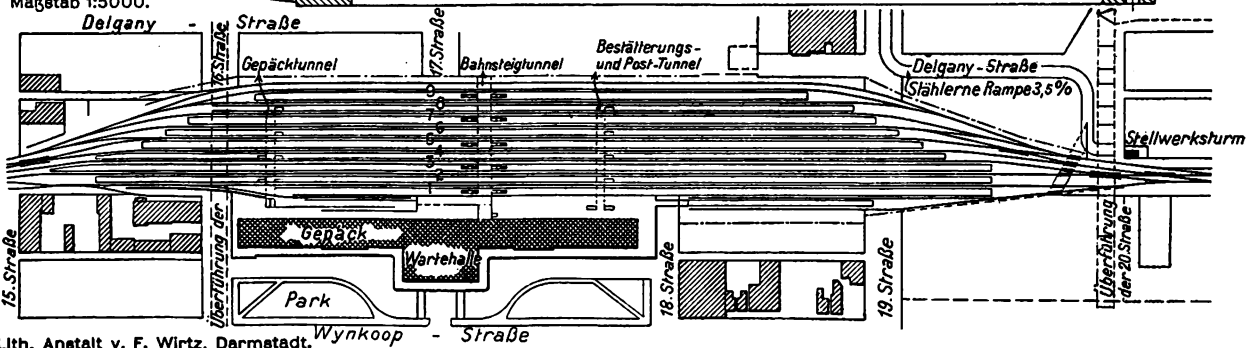


Abb. 8 bis 12.
Neuer Hauptbahnhof
in Denver, Kolorado.



8. Lageplan.
Maßstab 1:5000.



Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.

Abb. 1 bis 7. Neue ganz selbsttätige Schleifmaschine
für Werkzeuge in Eisenbahn-, Lokomotiv-, Schiffs-
und Maschinen-Bauwerkstätten.

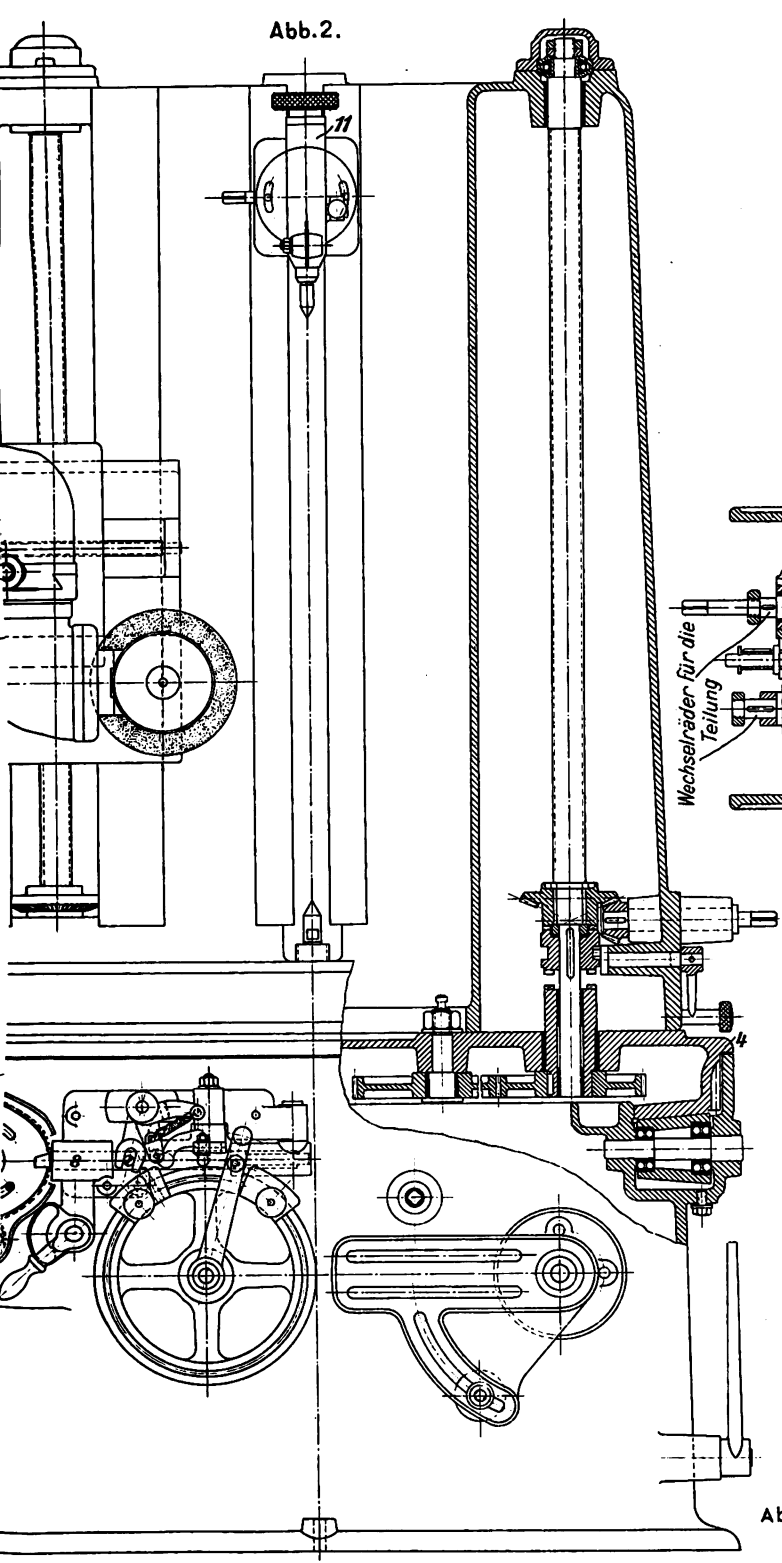


Abb. 3.

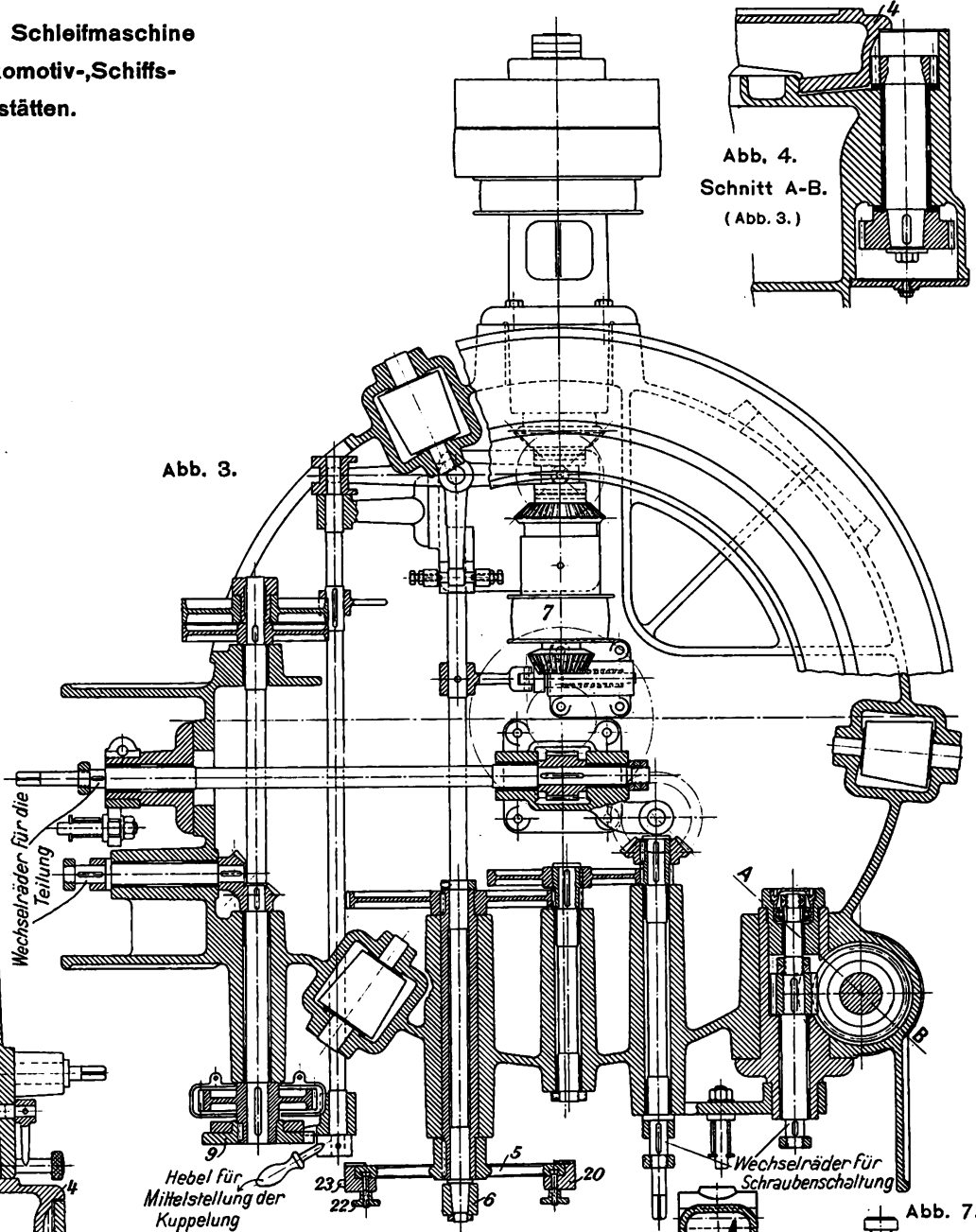


Abb. 4.
Schnitt A-B.
(Abb. 3.)

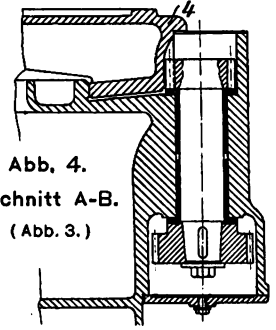


Abb. 6

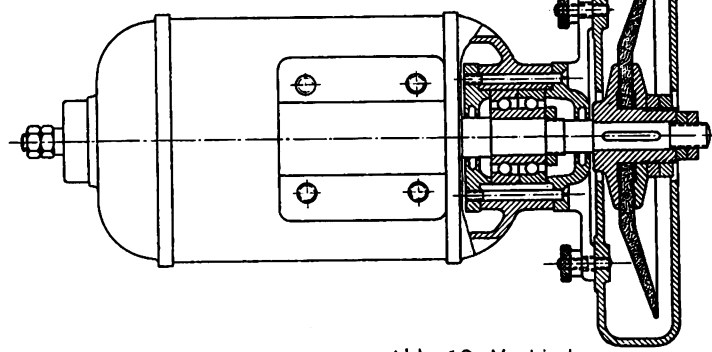


Abb. 7.

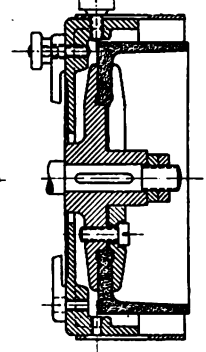


Abb. 10 bis 12. Bahnsteigdach.
Maßstab 1:160.

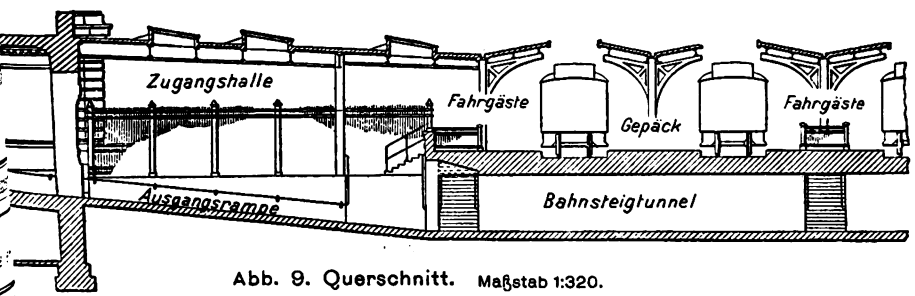


Abb. 9. Querschnitt. Maßstab 1:320.

Abb. 12. Verbindung Mörkel an den Säulen.

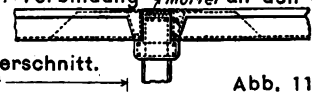


Abb. 10. Querschnitt.

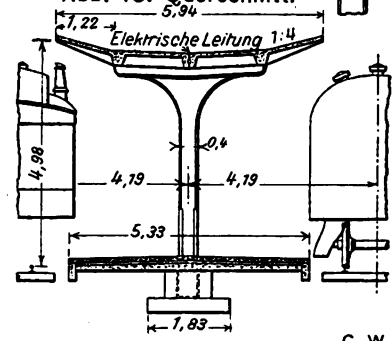
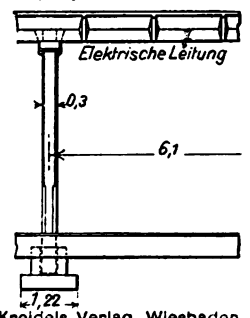


Abb. 11. Ansicht.



LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

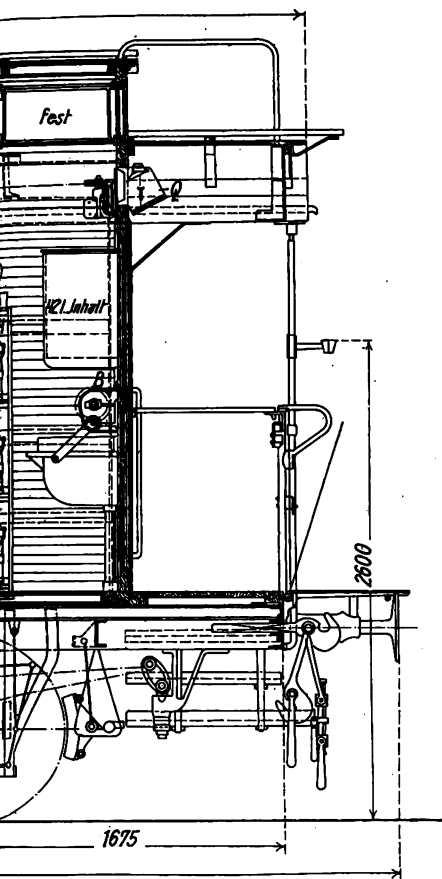
Abb. 4 und 5.
Querschnitte.

Abb. 4. Kranseite.

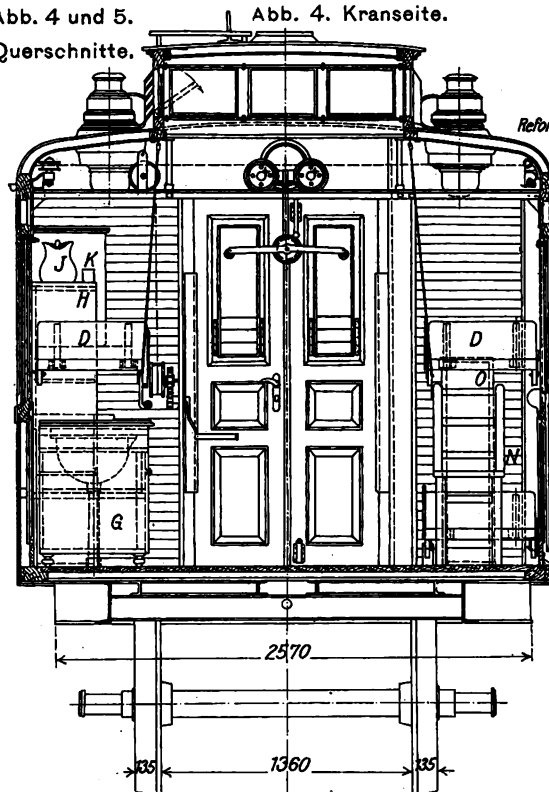


Abb. 5. Bremsspindelseite.

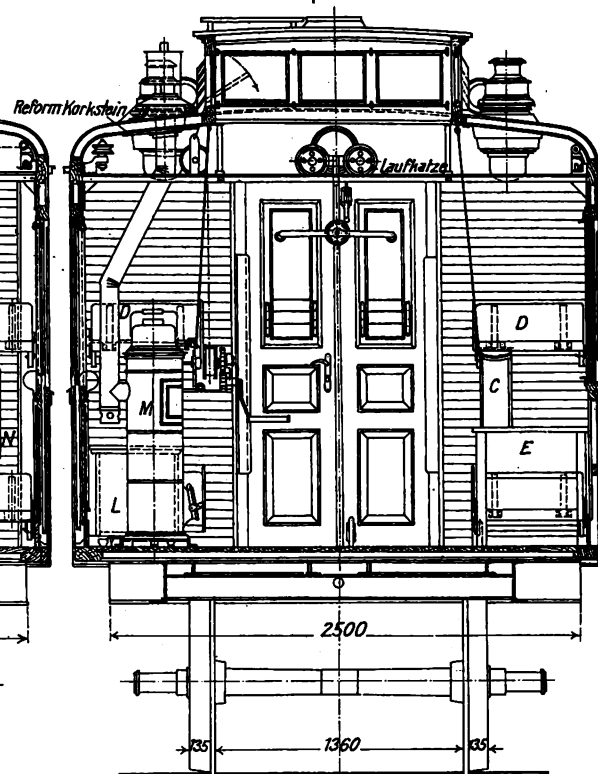


Abb. 6. Kranseite.

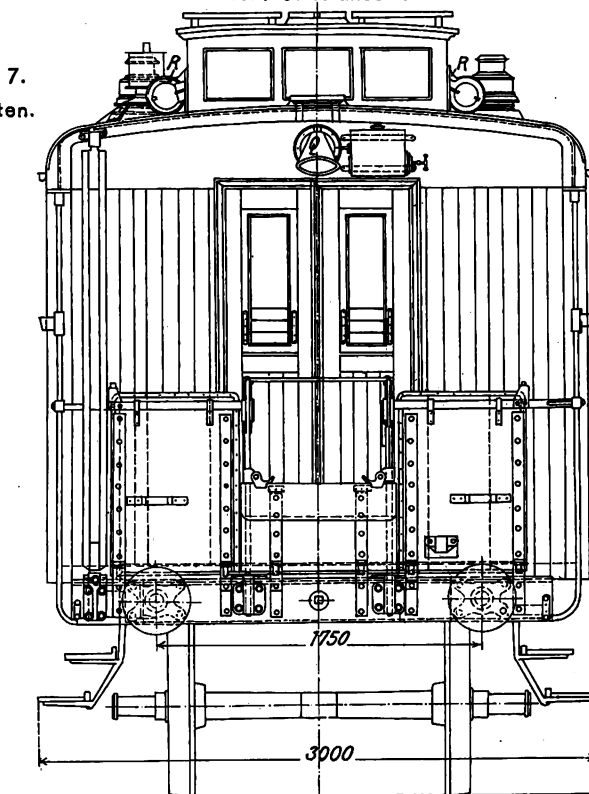
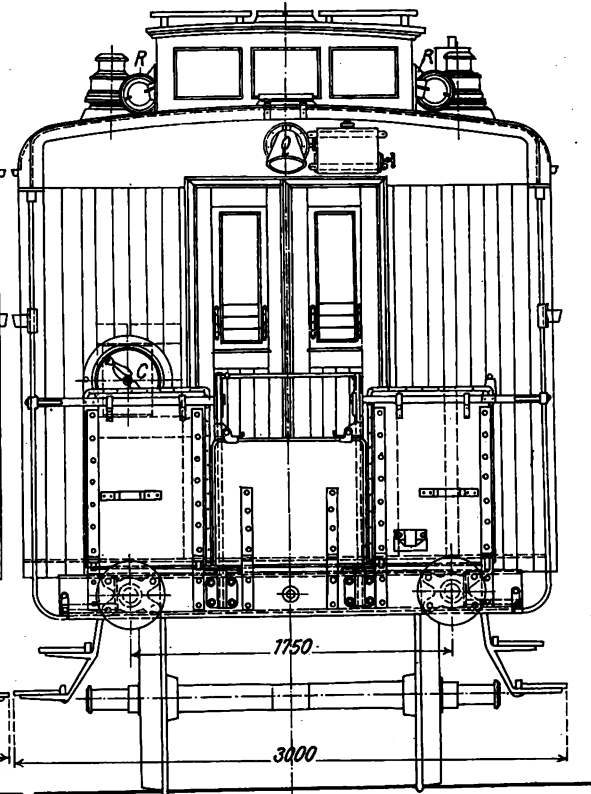
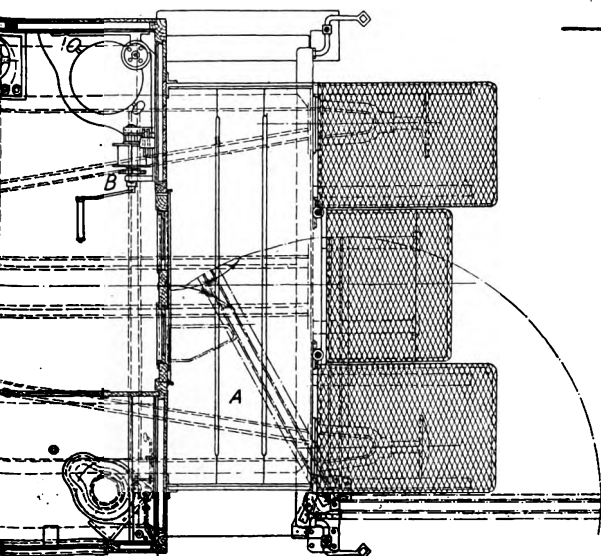
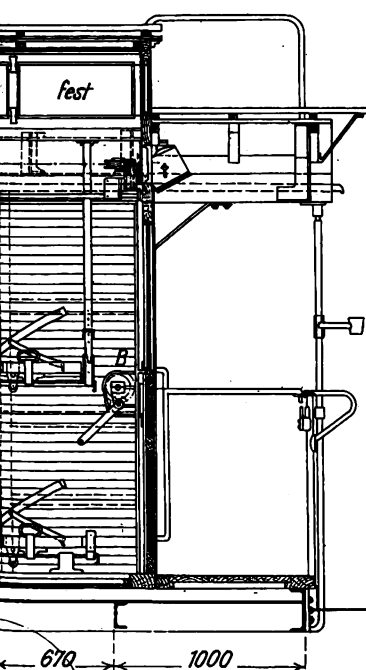


Abb. 7. Bremsspindelseite.

Abb. 6 und 7.
Stirnansichten.Abb. 1 bis 7. Zweiachsiger Rettungswagen der österreichischen
Staatsbahnen. Maßstab 1:40.

Erklärung:

Wagengewicht 13100 kg.
Selbsttätige Saug-Güterzug-Schnellbremse
Spindelbremse
Notbremseinrichtung
Gegabelte Dampfheizleitung mit Absperrhähnen
A Kran zum Heben der Tragbetten
B Windwerk " " "
C Bremsspindel
D Tragbetten
E Tische
F Armlehnsessel

G Kasten für Heilmittel
H Bort mit Wassereimer
J Wasserkrug
K Trinkgläser
L Kohlenkiste
M Ofen
N Stiegensessel
O Fackelkasten
P Lafaurie-Deckenlampen
Q Azetilen-Scheinwerfer
R Luftrad
S Notbremsklappe

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Abb. 1.
Schnellbahnnetz
von Groß Hamburg.
Nicht maßstäblich.

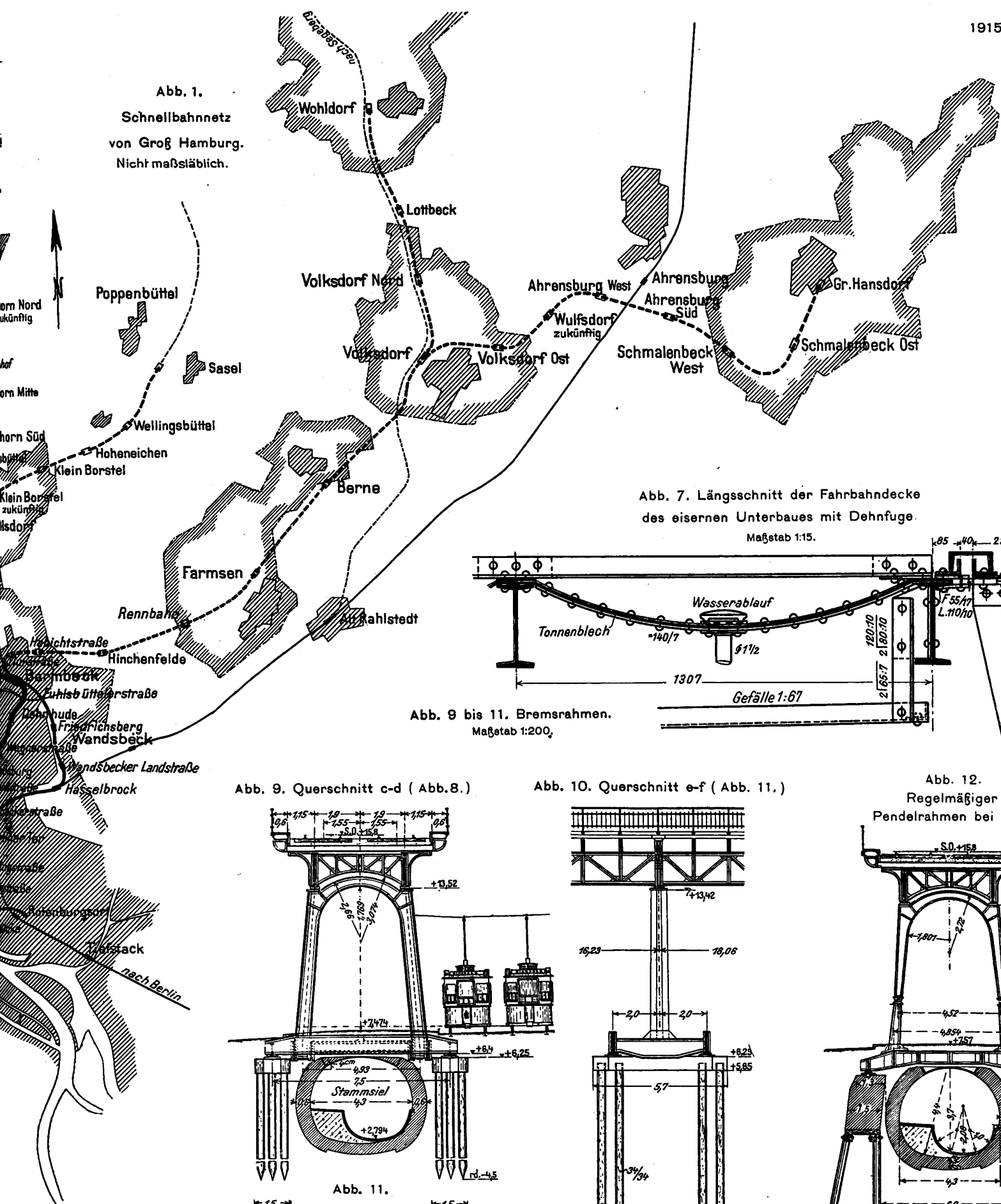


Abb. 7. Längsschnitt der Fahrbahndecke
des eisernen Unterbaues mit Dehnfuge.

Maßstab 1:15.

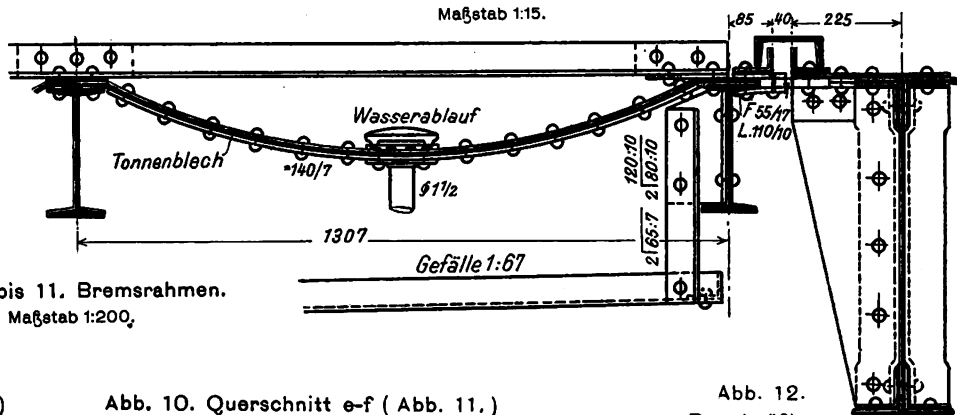


Abb. 9 bis 11. Bremsrahmen.
Maßstab 1:200.

Abb. 9. Querschnitt c-d (Abb. 8.)

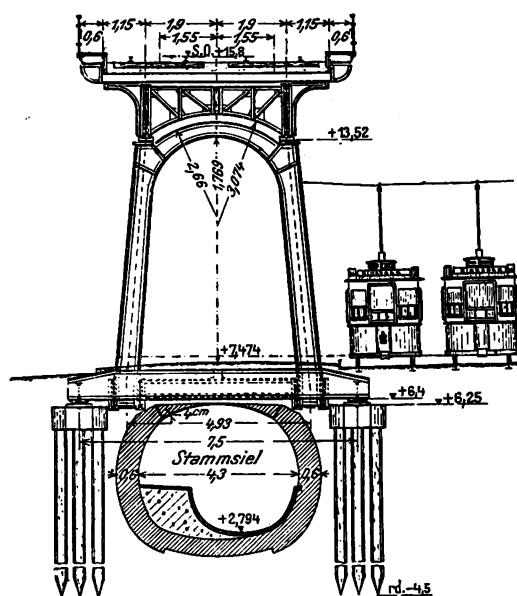


Abb. 10. Querschnitt e-f (Abb. 11.)

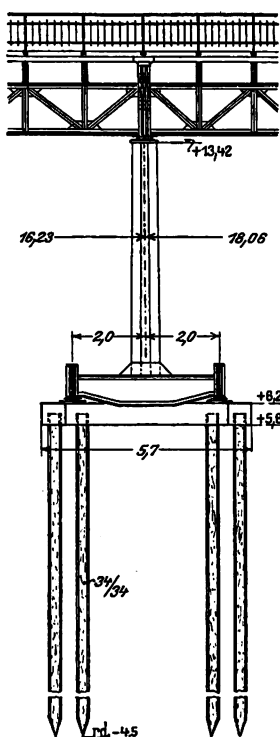


Abb. 11.

Grundriß.

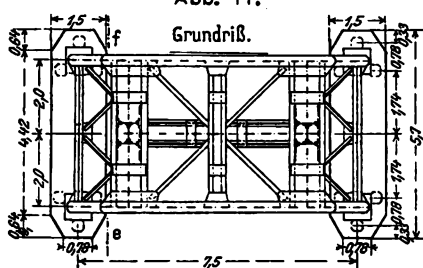
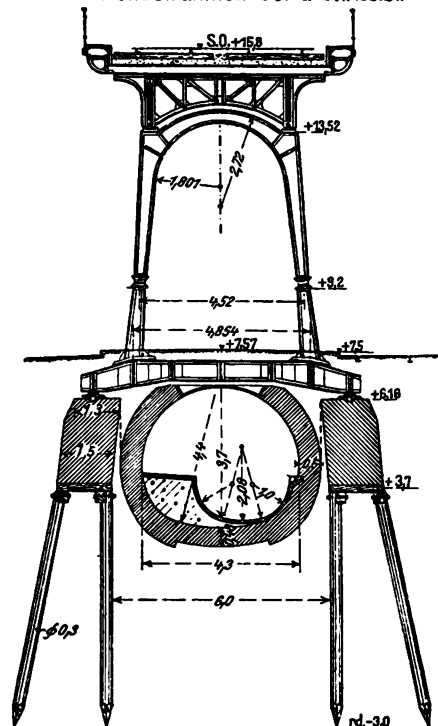


Abb. 12.

Regelmäßiger
Pendelrahmen bei a-b.(Abb. 8.)



LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Die Hochbahn in Hamburg.

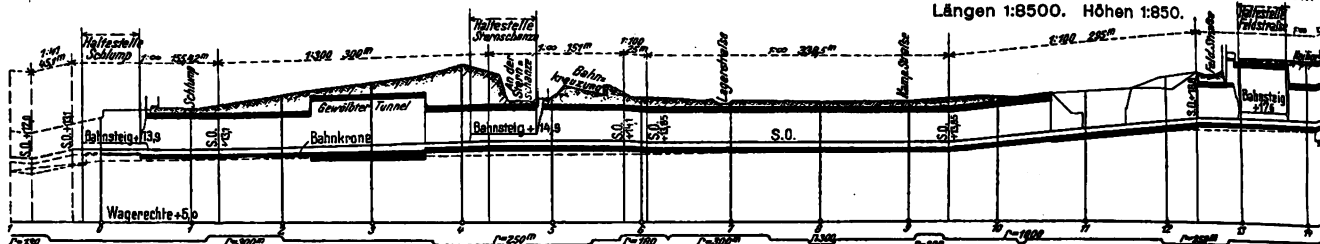


Abb. 2. Längenschnitt der Strecke Baumwoll-Hauptbahnhof
Längen 1:8500. Höhen 1850.

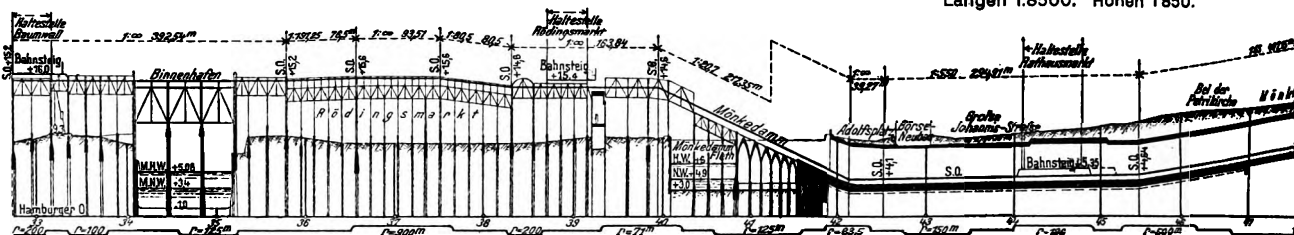


Abb. 3. Längen

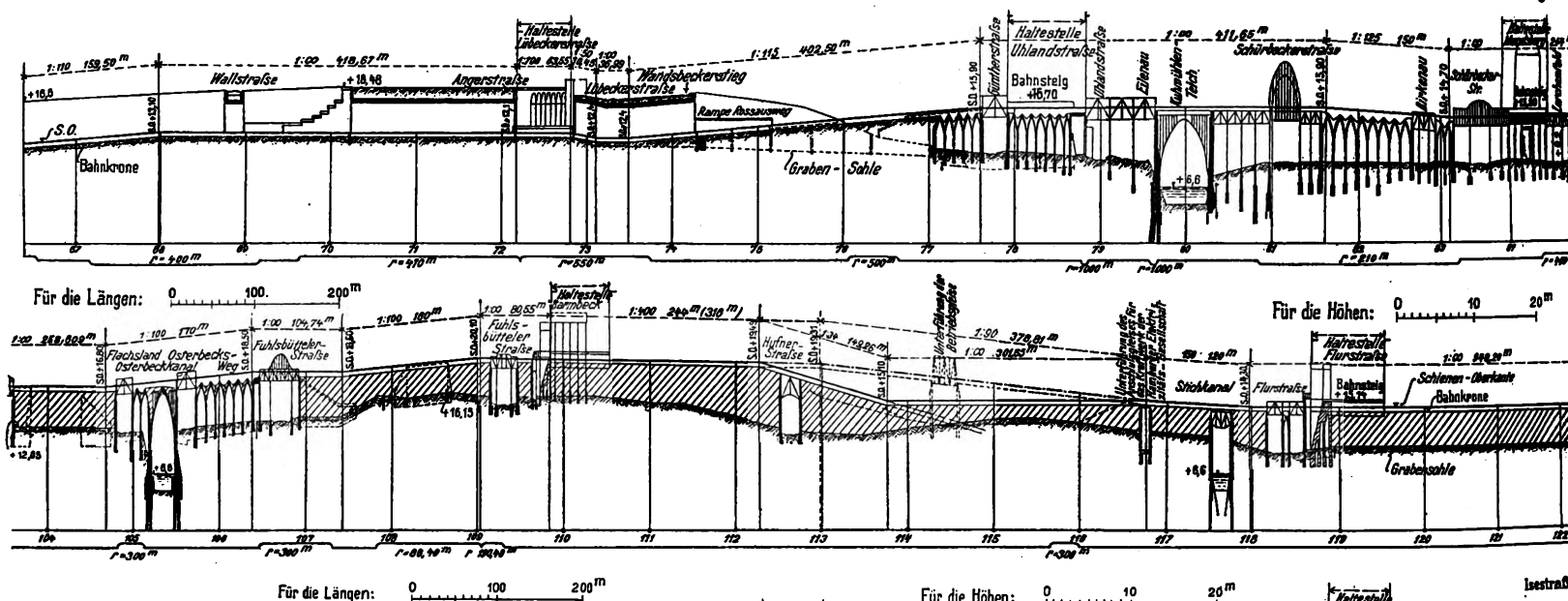


Abb. 5.
Längenschnitt
der Strecke
Sierichstraße-
Schlump.
Längen 1:8500.
Höhen 1:850.

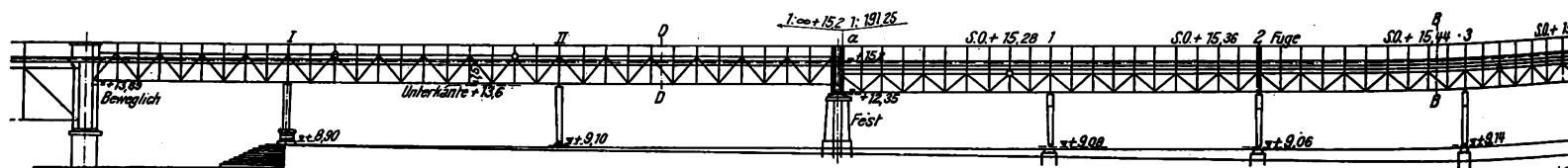
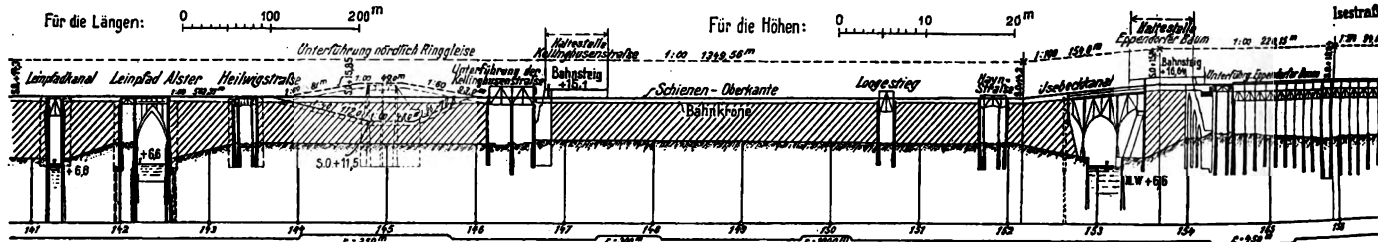


Abb. 7. Grundriß. Maßstab 1:530.

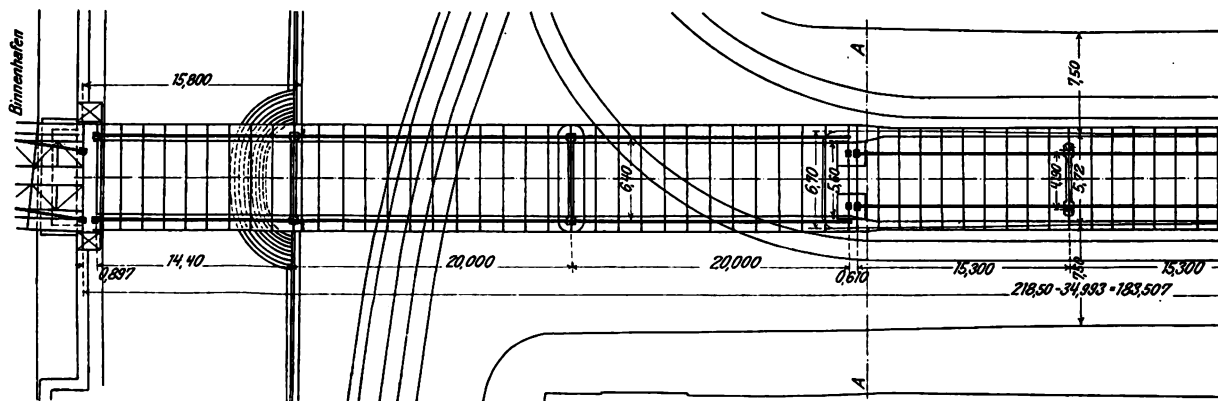
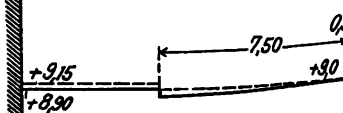
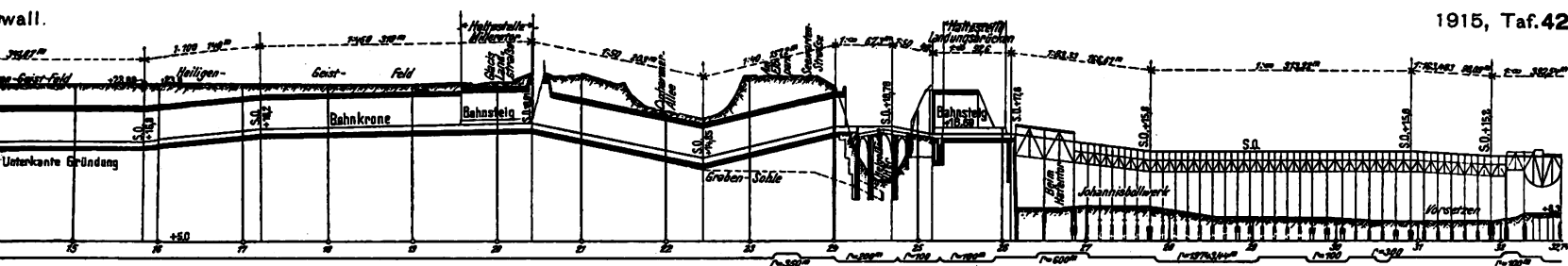
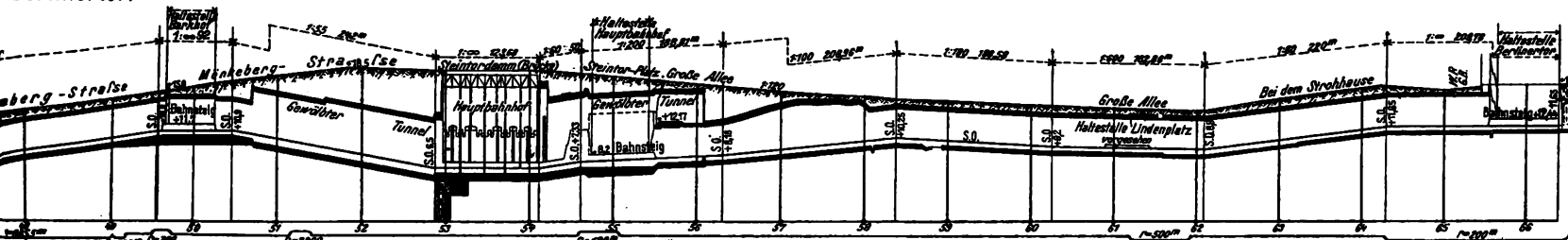


Abb. 8.
Querschnitt A-A
(Abb. 7.)
Maßstab 1.250.





Berlinertor.



Längenschnitt der Strecke Berlinertor-Maurienstraße.

Längen 1.8500. Höhen 1.850

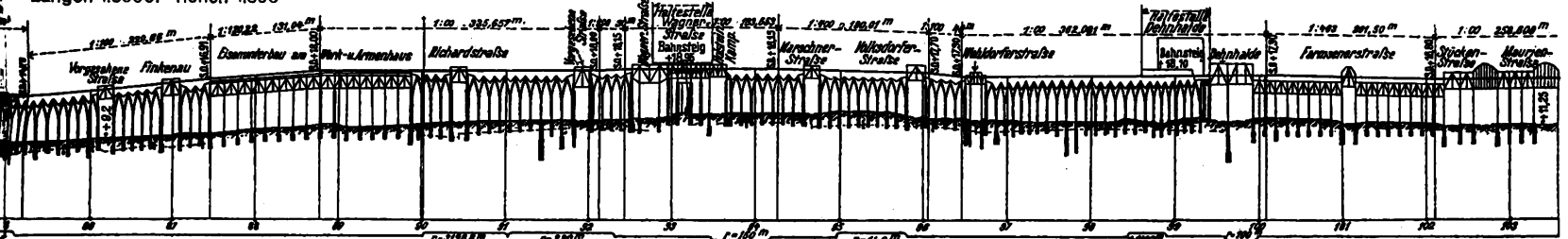


Abb. 4. Längenschnitt der Strecke Maurienstraße-Sierichstraße.

Längen 1:8500. Höhen 1:850.

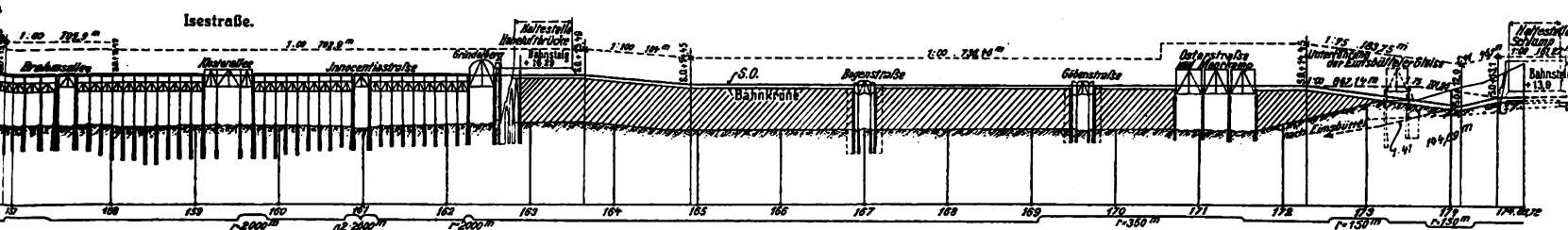
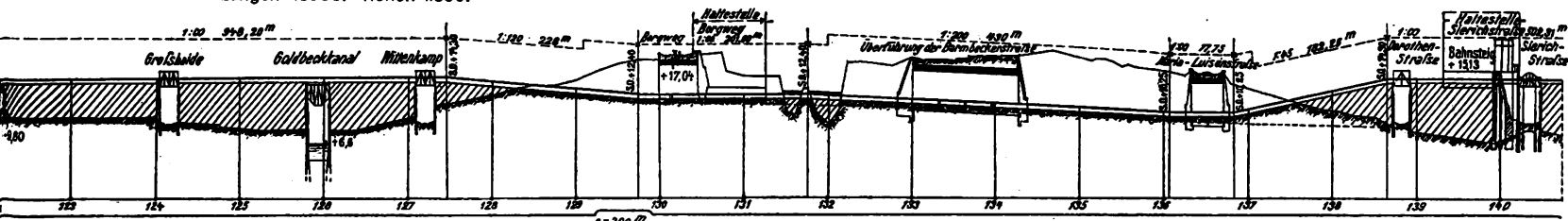


Abb. 6. Ansicht. Maßstab 1:530.

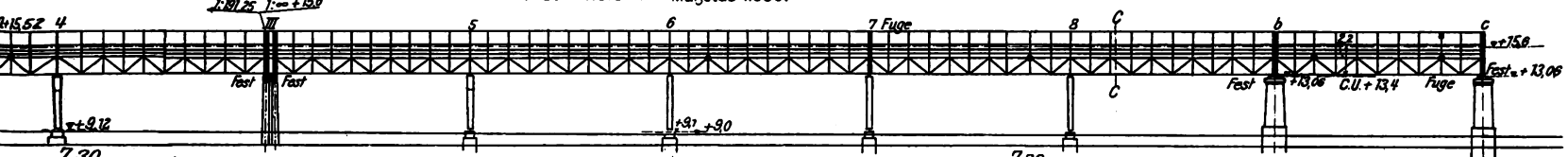


Abb. 6 bis 10. Eiserner Unterbau auf dem Rödingsmarke.

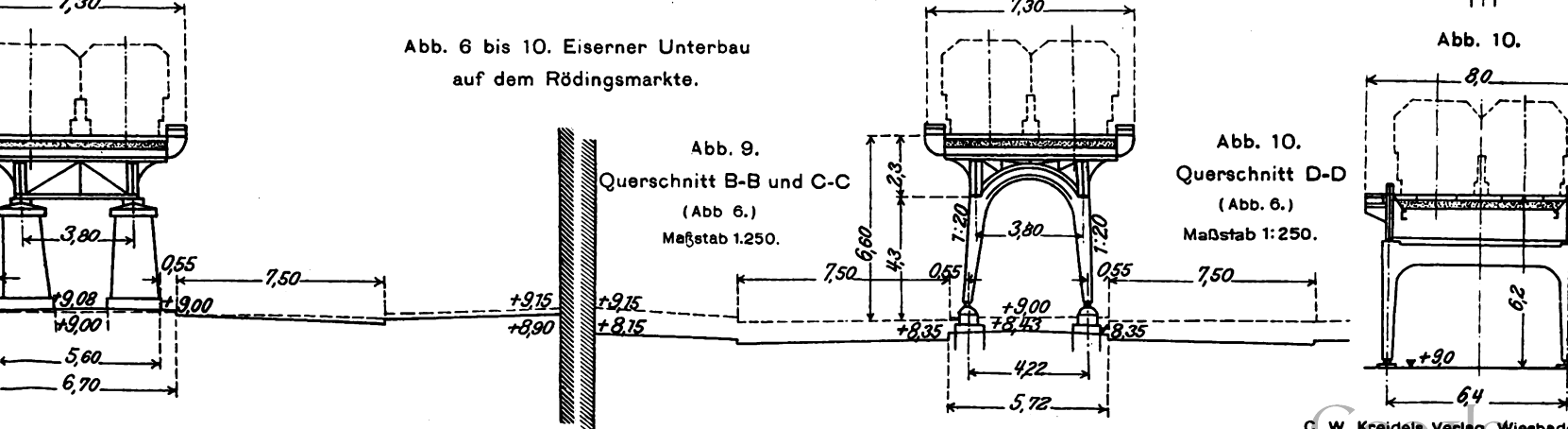


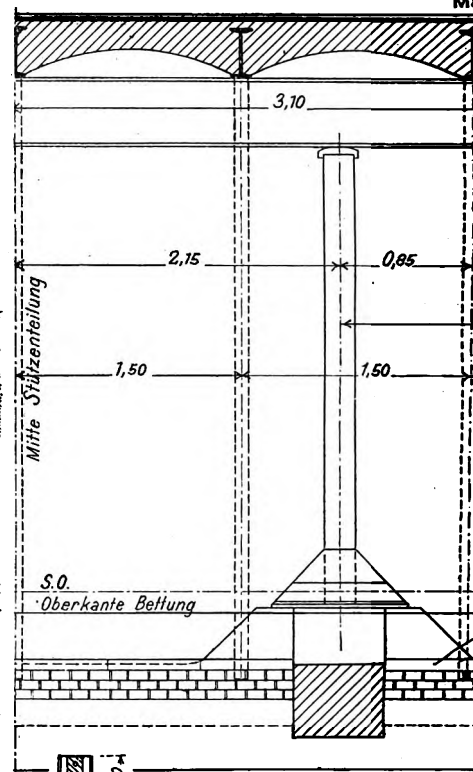
Abb. 9.

Querschnitt B-B und C-C
(Abb. 6.)
Maßstab 1:250.

Abb. 10.

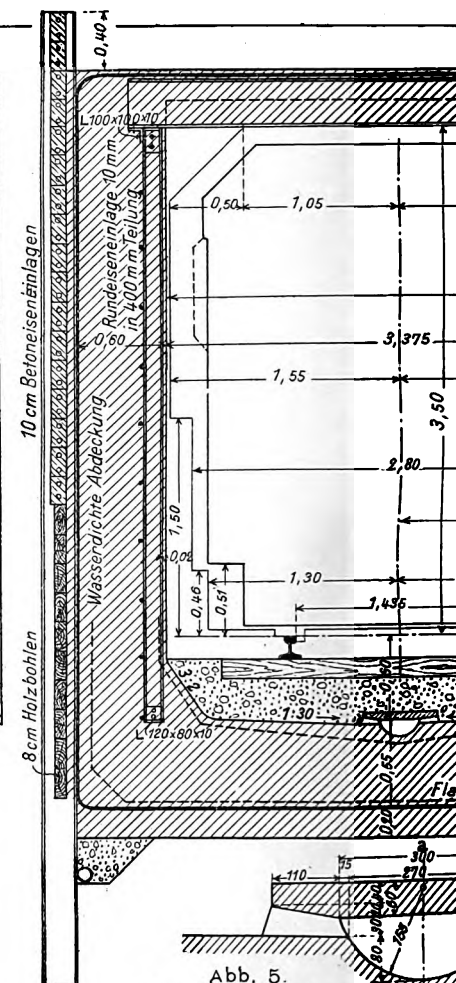
Querschnitt D-D
(Abb. 6.)
Maßstab 1:250.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS



Entwässerung vertieft.

Maßstab 1:50.

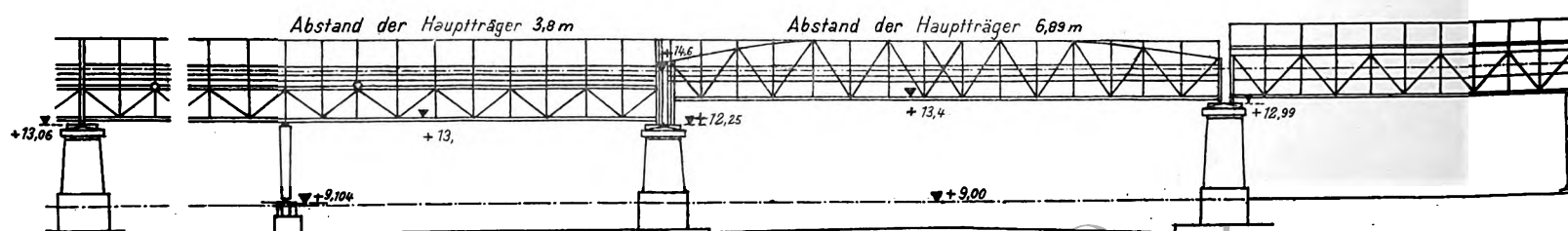


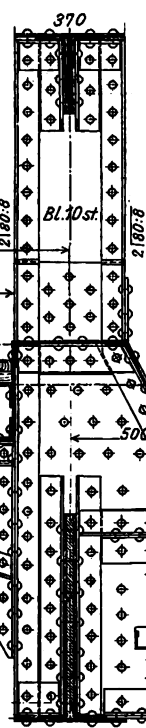
Maßstab 1:1250.

Bei Wechsel des Baugrundes sind auch an der Oberkante des Längsbalkens Eisen einzulegen.

Die Hochbahn in Hamburg.

Ansicht, Maßstab 1:530.





Maßstab 1:250.

Abb. 10. Zwischenträger.

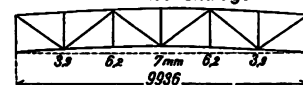
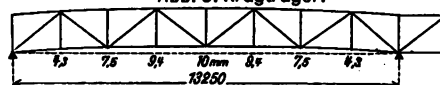
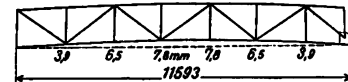
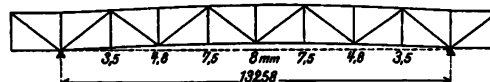
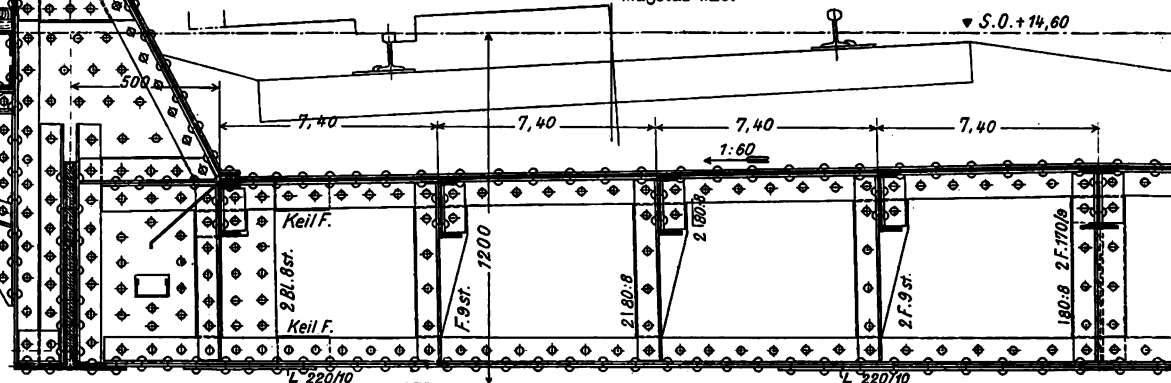


Abb. 12. Zwischenträger.



Maßstab 1:25.



Maßstab 1:50.

Abb. 4.
Querschnitt.

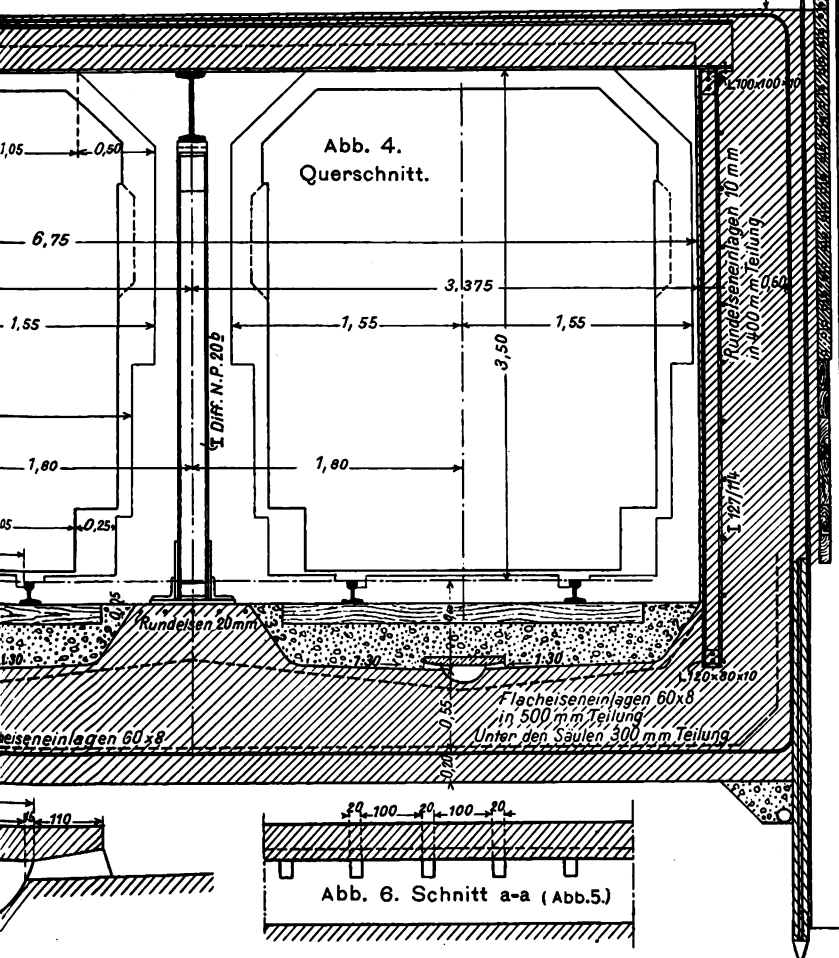


Abb. 6. Schnitt a-a (Abb.5.)

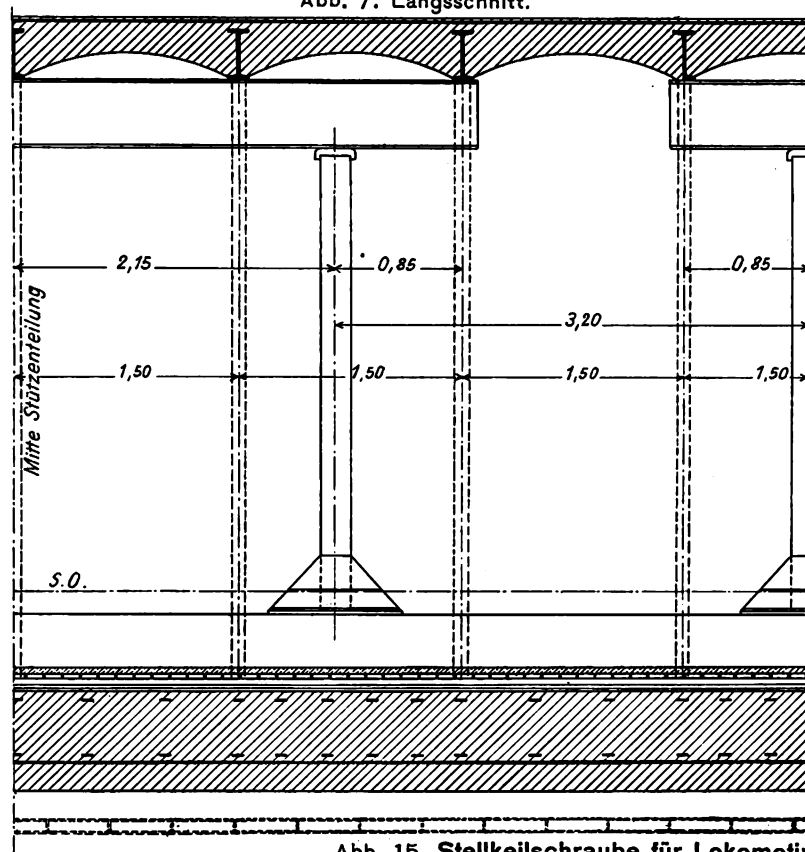
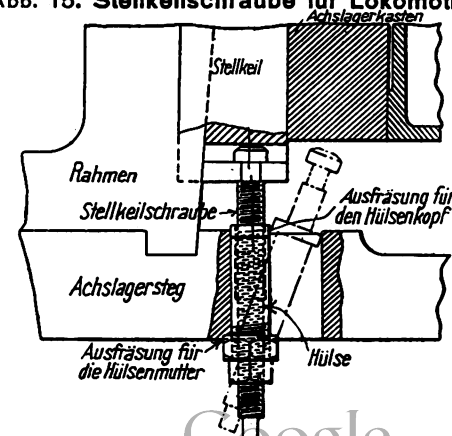


Abb. 15. Stellkeilschraube für Lokomotiven.



LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

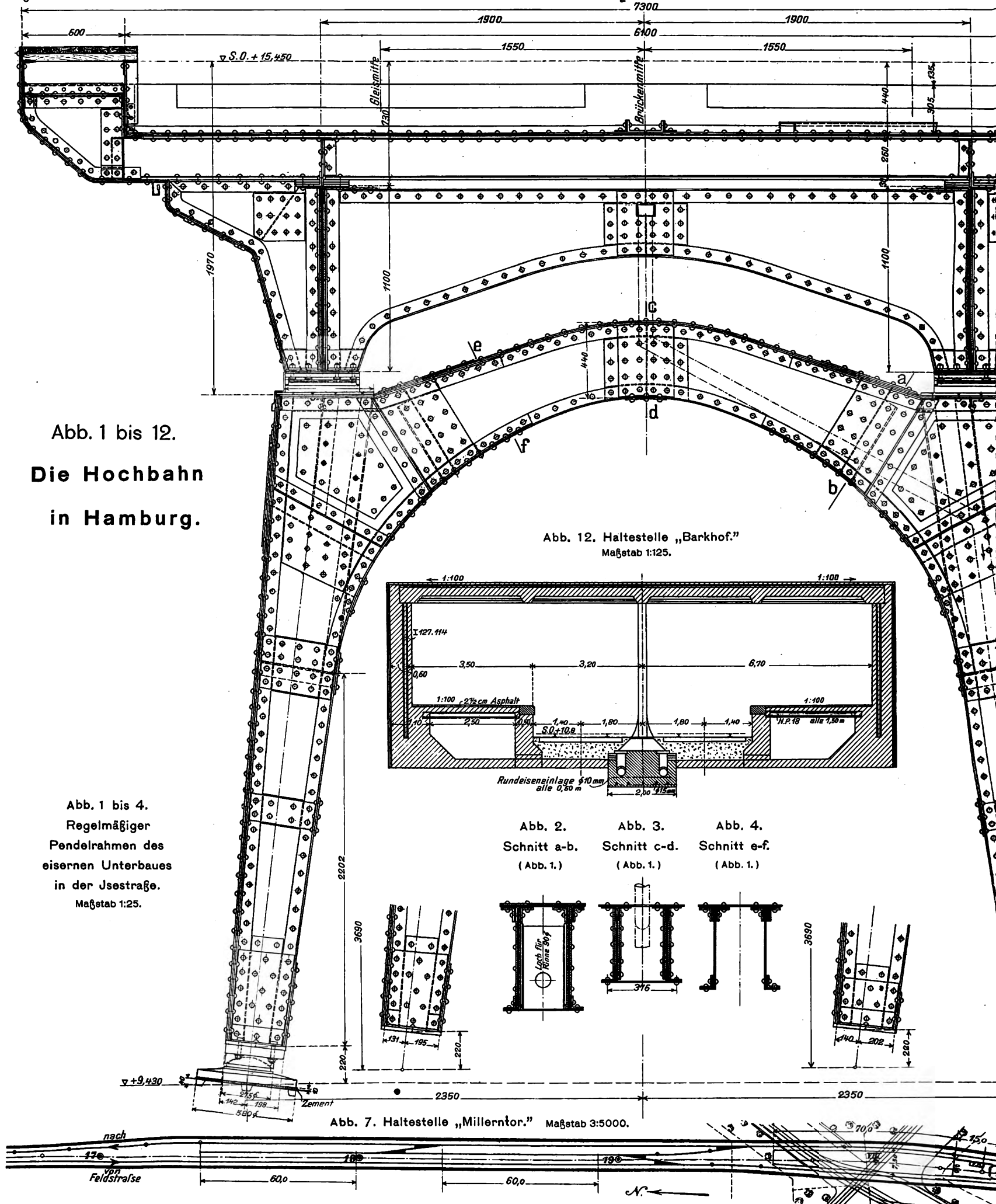


Abb. 13 und 14. Pfeilerabfangung der
Meiningen-Brücke bei Pruchten.

1915, Taf. 44.
Abb. 13.
Querschnitt.
Maßstab 1:150.

Abb. 14. Querschnitt der
Strauß-Pfähle.
Maßstab 1:25.

Abb. 10 und 11. Haltestelle „Feldstraße.“
Maßstab 1:675.

Abb. 10.
Ansicht.

Abb. 11. Grundriß.

Abb. 8. Querschnitt.

Abb. 9. Ansicht.

Abb. 8 und 9. Haltestelle
„Wagnerstraße.“

Abb. 5 und 6. Brücke über den Kuhmühlenteich.
Maßstab 1:200.

Abb. 5. Ansicht.

Abb. 6. Grundriß.

Abb. 15 und 16. Dampfüberhitzer aus
Doppelrohren für Rauchrohrkessel.

Abb. 15.

Abb. 16.

Nicht maßstäblich.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

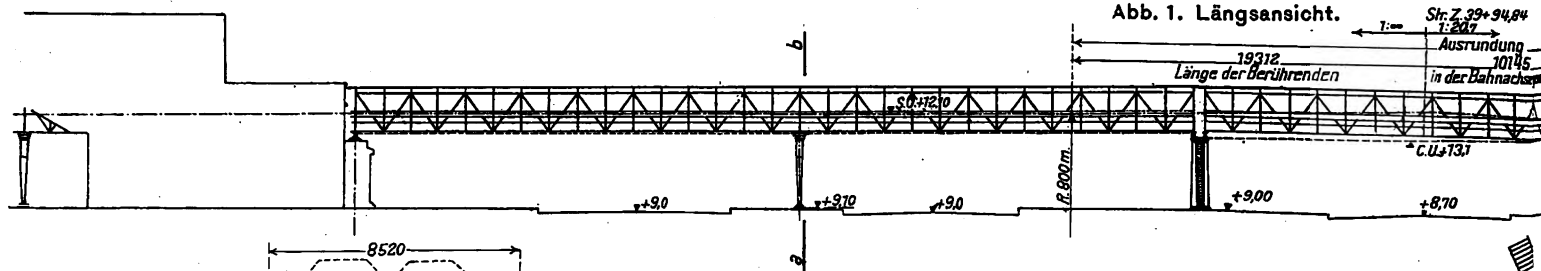


Abb. 3.
Schnitt a-b.
Maßstab 1:26.

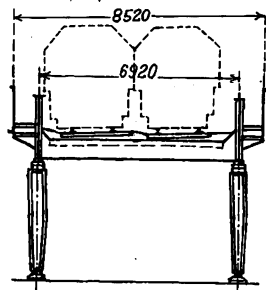


Abb. 2. Grundriß.
Maßstab 1:420.

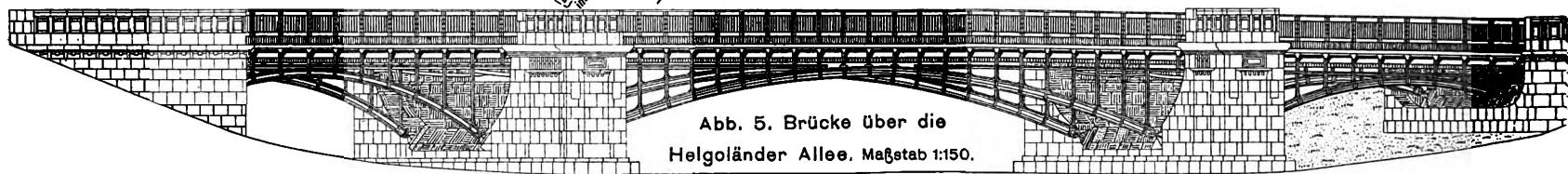
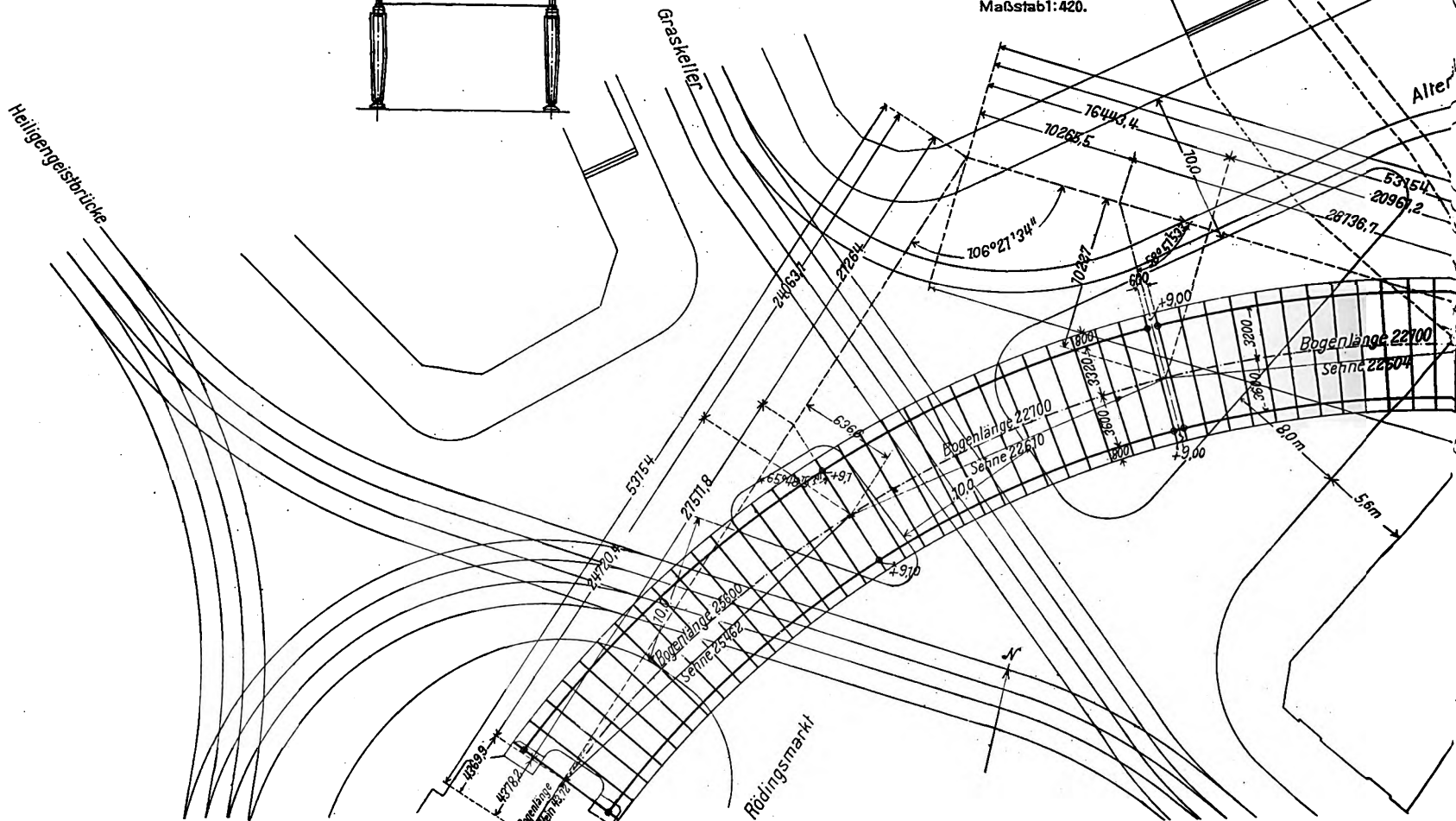


Abb. 5. Brücke über die
Helgoländer Allee, Maßstab 1:150.

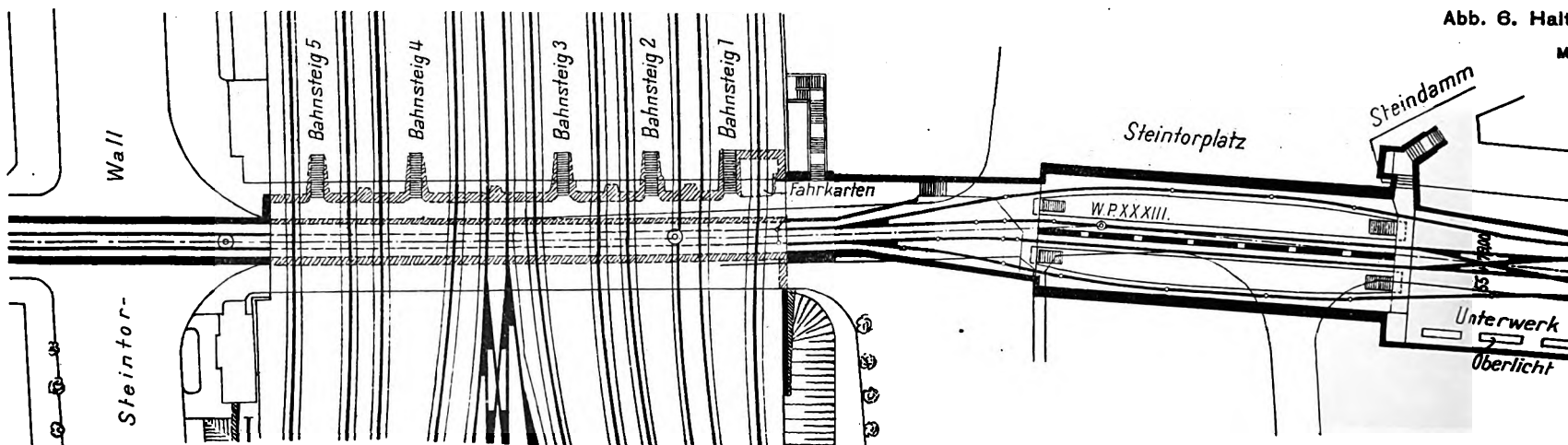


Abb. 6. Haltepunkt.

~~Brücke~~

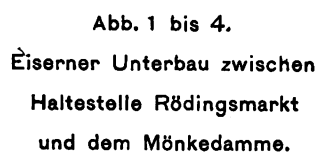


Abb. 4.
Schnitt c-d.
Maßstab 1:26.

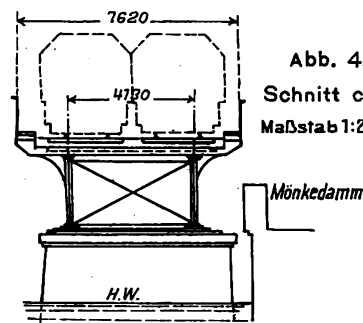
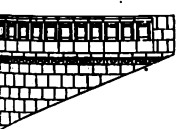


Abb. 8. Querschnitt.



Bestelle „Hauptbahnhof.“
Maßstab 1:1500.

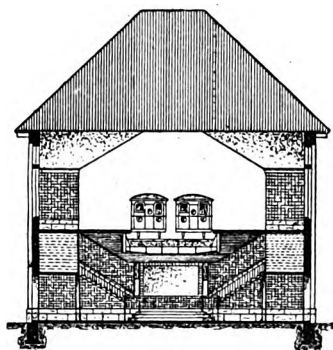


Abb. 7. Ansicht.

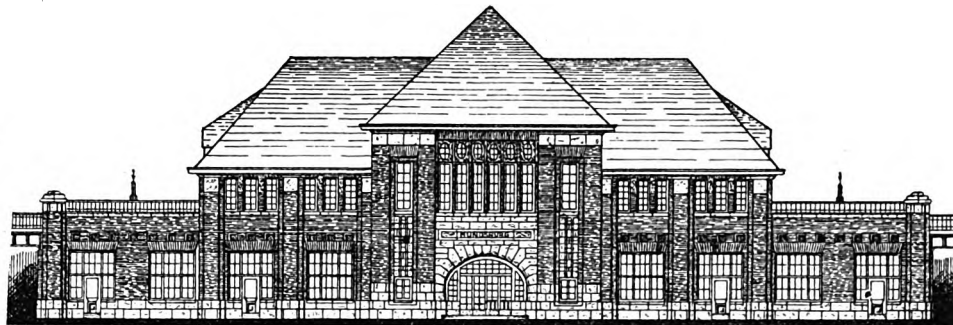


Abb. 9. Grundriß.

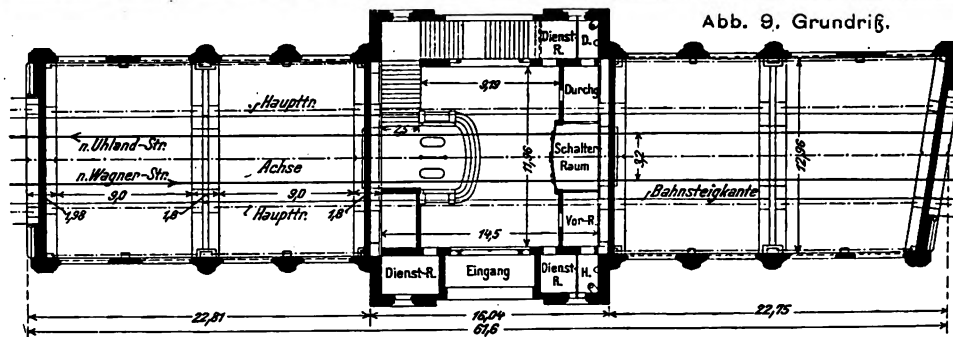
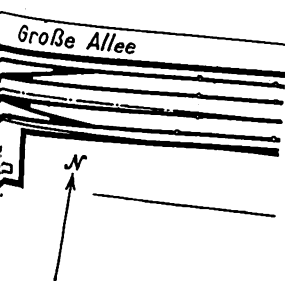


Abb. 7 bis 9.
Haltestelle
Mundsburg.
Maßstab 1:485.



LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Bahnsteig Oberkante
v. S. D.

Abb. 1 bis 5. Brücke über den

Abb. 3. Schnitt a-b.

(Abb. 2.)

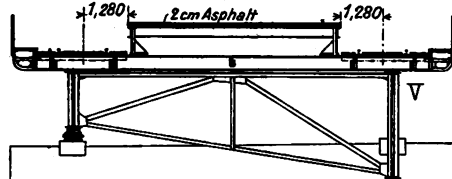


Abb. 4.

1,800, 0,80
1,400, 0,80

VII

Brück

Lager längs und querbeweglich

Lager fest

Bahnsteigmauer

Lager längs und querbeweglich

Lager längs und querbeweglich

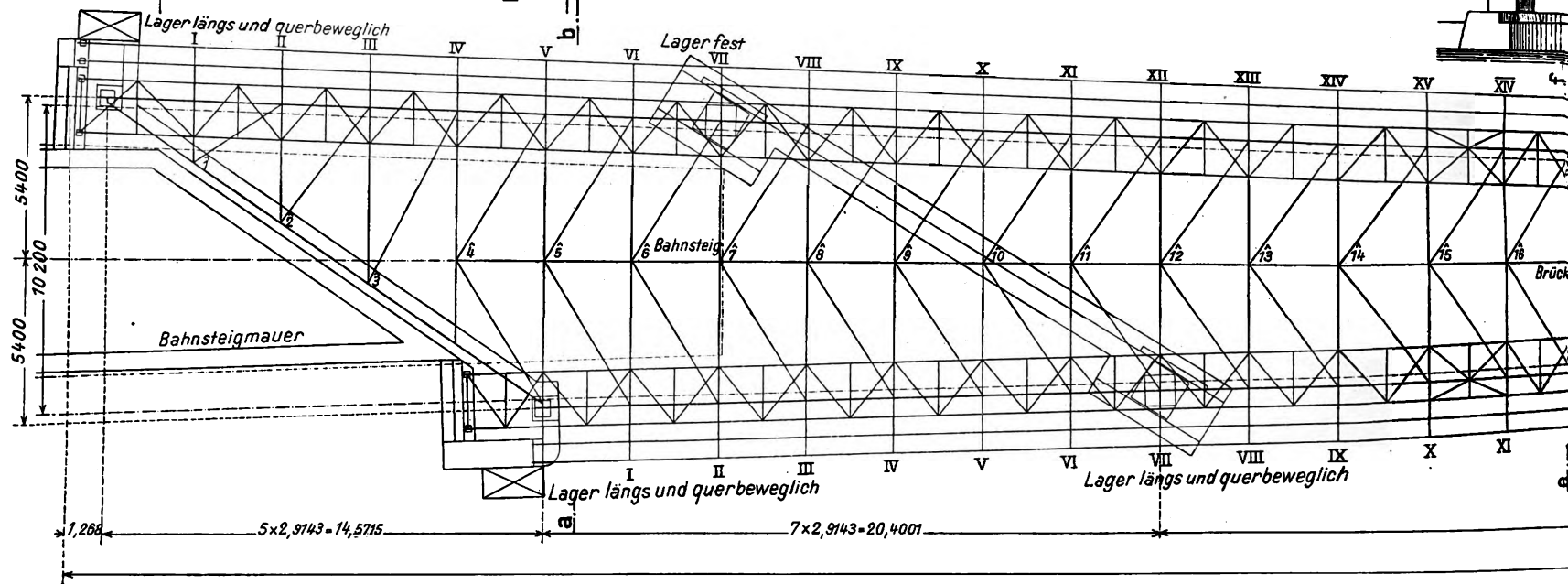


Abb. 7 bis 9.
Triebwagen.

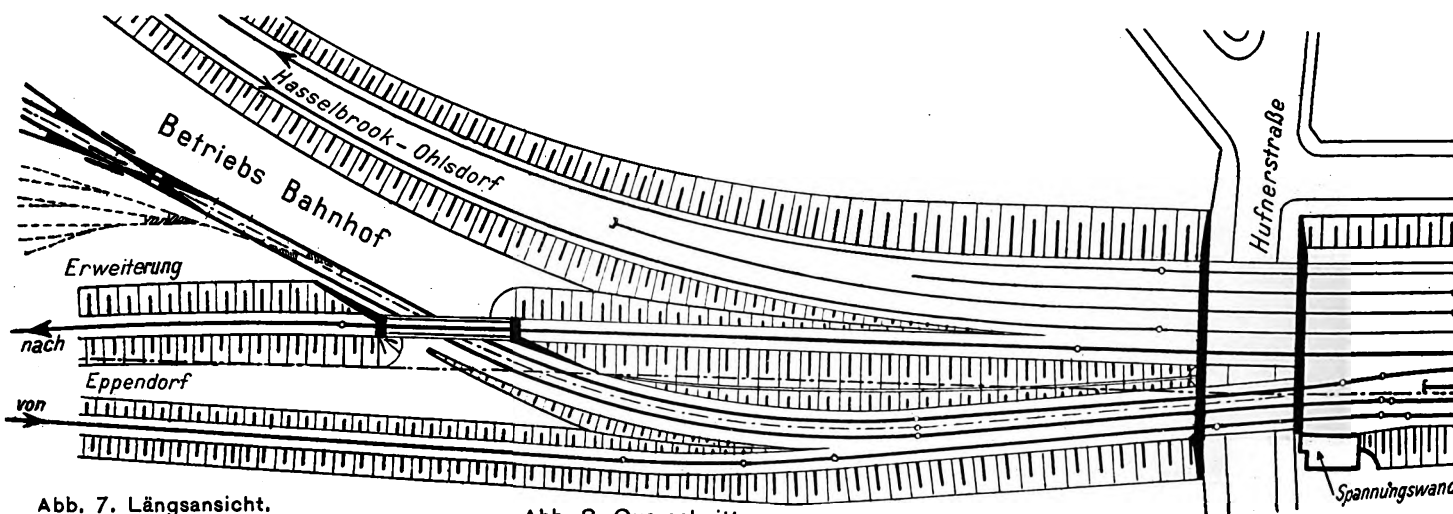


Abb. 7. Längsansicht.

Abb. 8. Querschnitt.

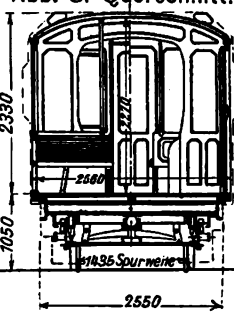
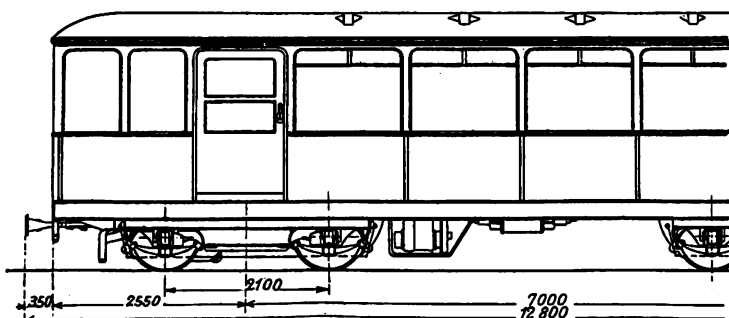
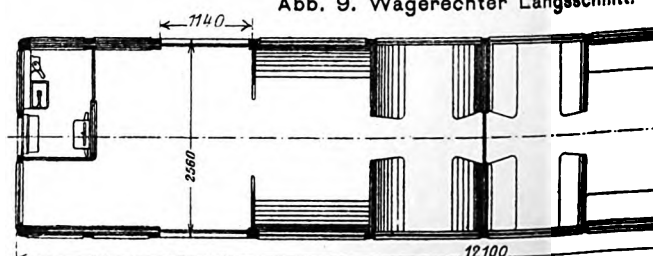
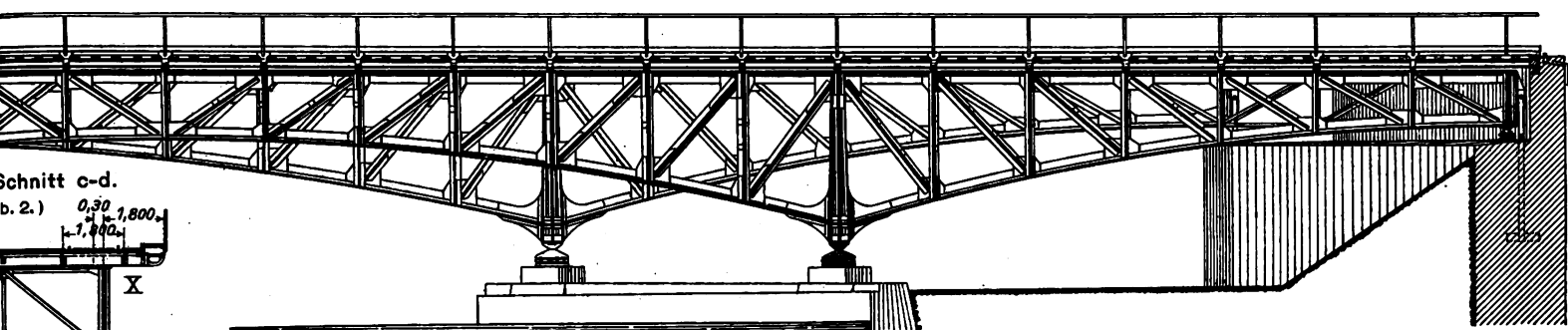


Abb. 9. Wagerechter Längsschnitt.



sebek-Kanal. Maßstab 1:225.

Abb. 1. Ansicht.



Schnitt c-d.
b. 2.) 0,30 1,800
1,100

Abb. 5. Schnitt e-f.

(Abb. 2.)

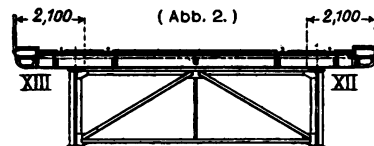


Abb. 2. Grundriß.

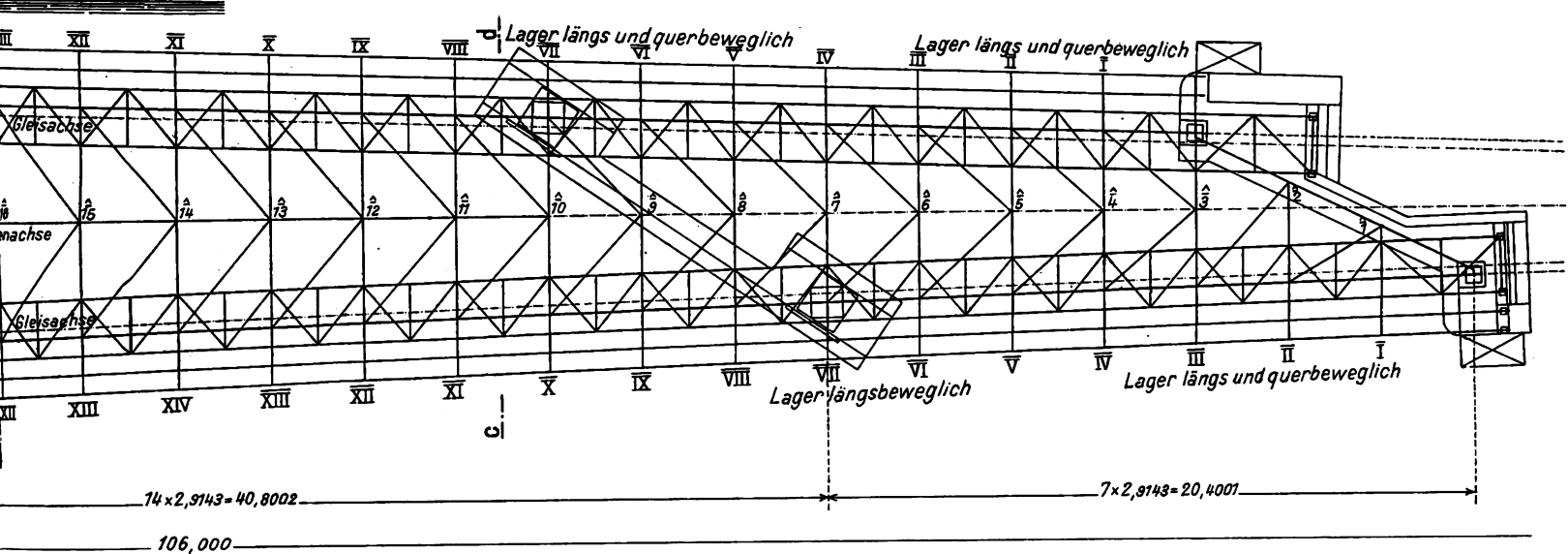


Abb. 6. Haltestelle „Barmbeck.“

Lageplan, Maßstab 3:5000.

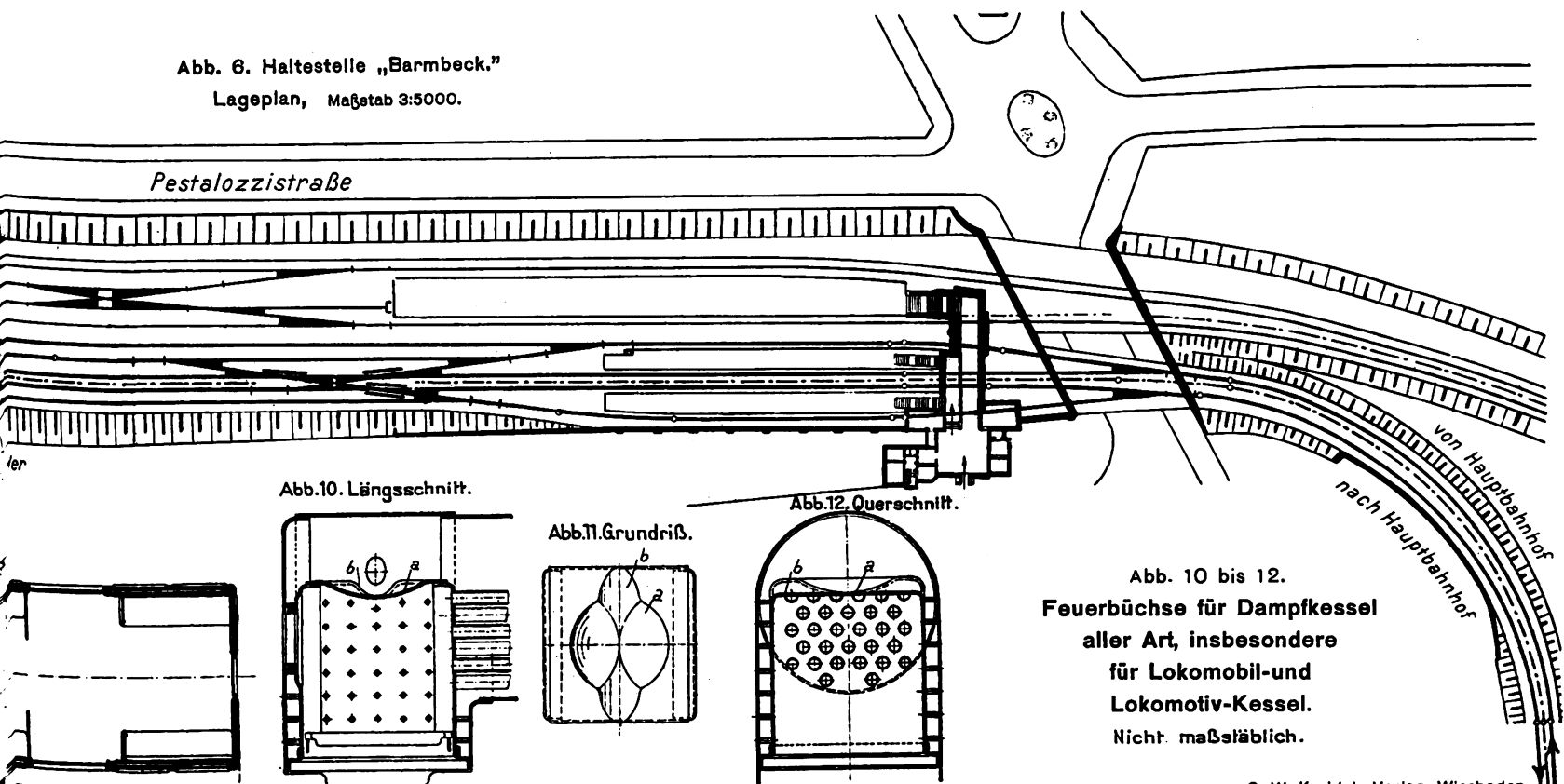


Abb. 10. Längsschnitt.

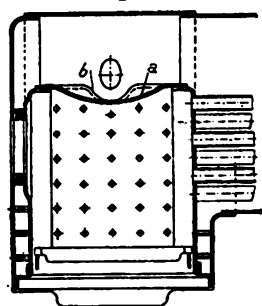


Abb. 11. Grundriß.

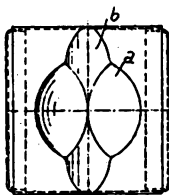


Abb. 12. Querschnitt.

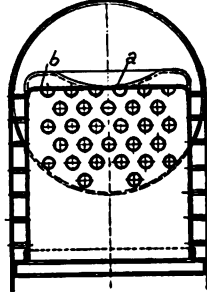


Abb. 10 bis 12.
Feuerbüchse für Dampfkessel
aller Art, insbesondere
für Lokomobil- und
Lokomotiv-Kessel.
Nicht maßstäblich.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Abb.6und7. Amerikanischer Lokomotivschuppen.

Abb.7.
Grundriß des Lokomotiv-
schuppens und der Werkstätte

Maßstab 1: 2600.

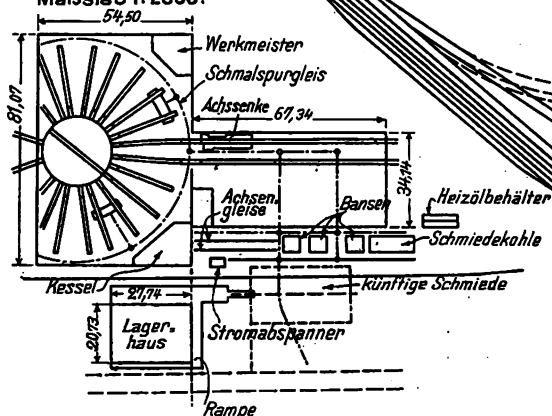
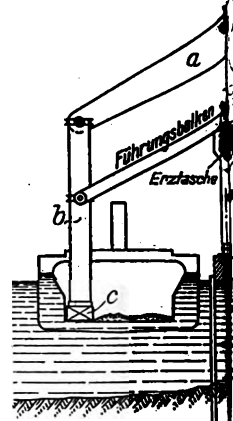
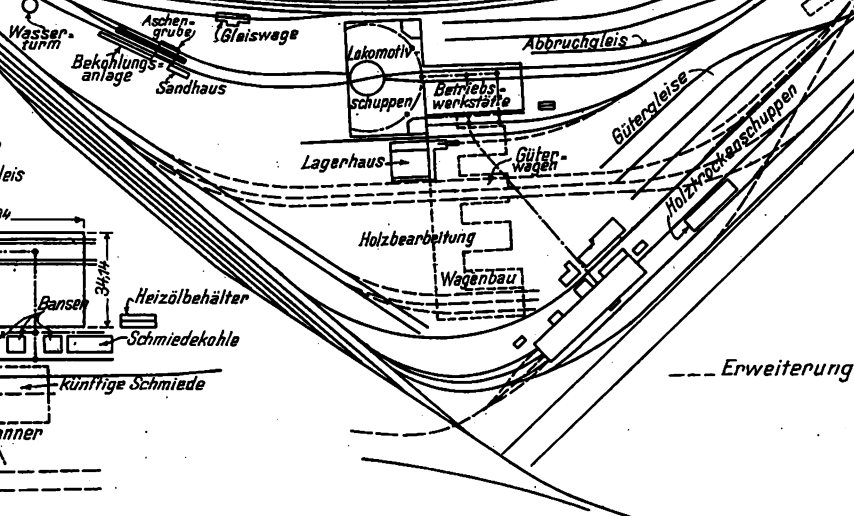


Abb.6. Lageplan.
Maßstab 1: 5200.



nach
von
Sternschanze

Abb. 1 bis 5. Die Hochbahn in Hamburg.

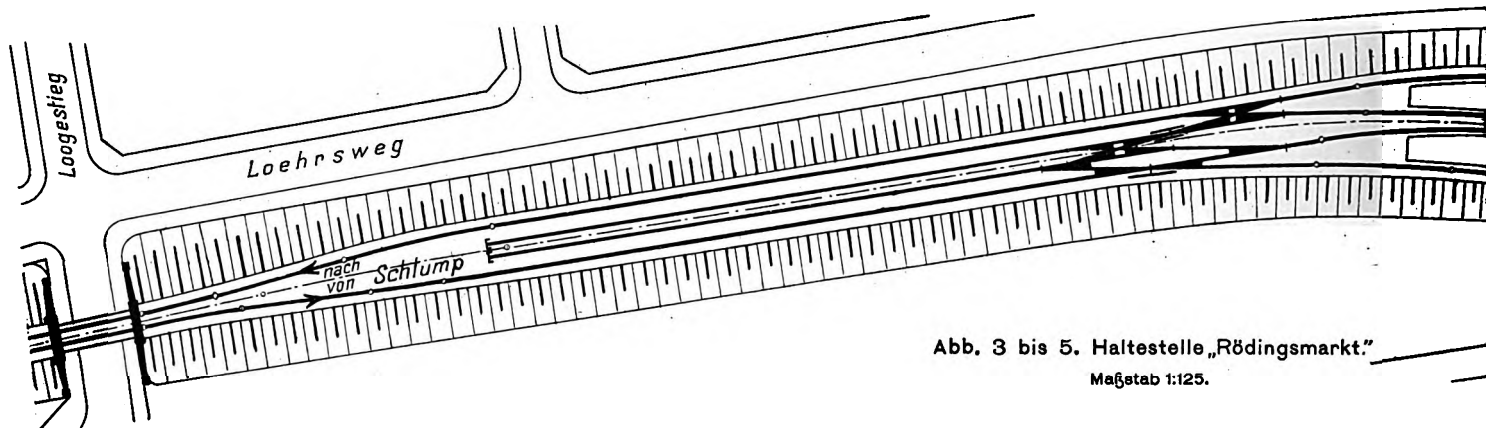


Abb. 3 bis 5. Haltestelle „Rödingsmarkt“
Maßstab 1:125.

Abb. 3. Ansicht unter dem
eisernen Unterbau.

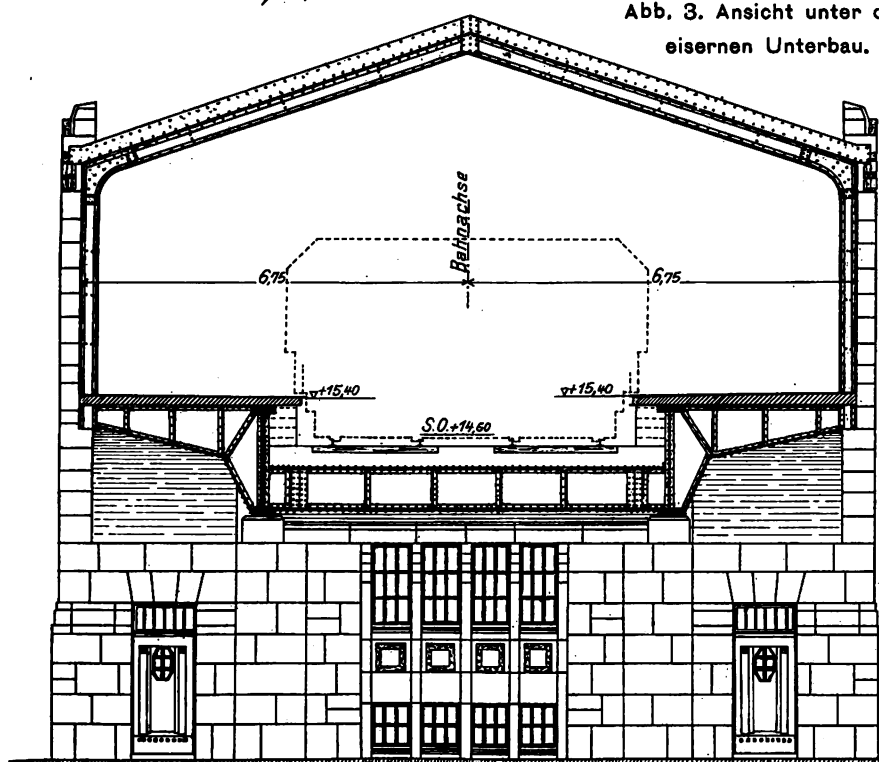


Abb. 4. Ansicht

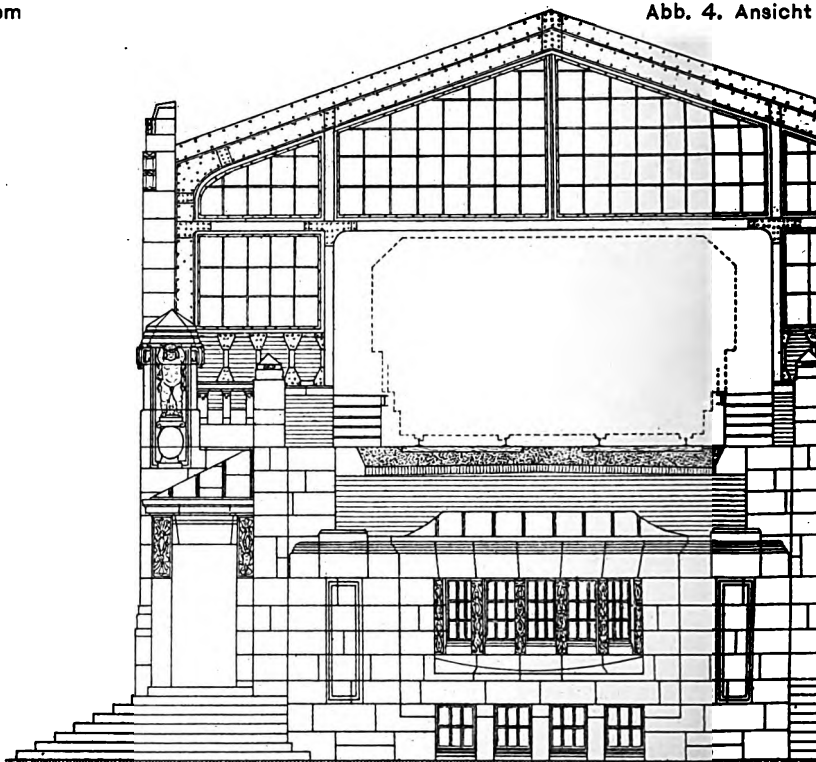
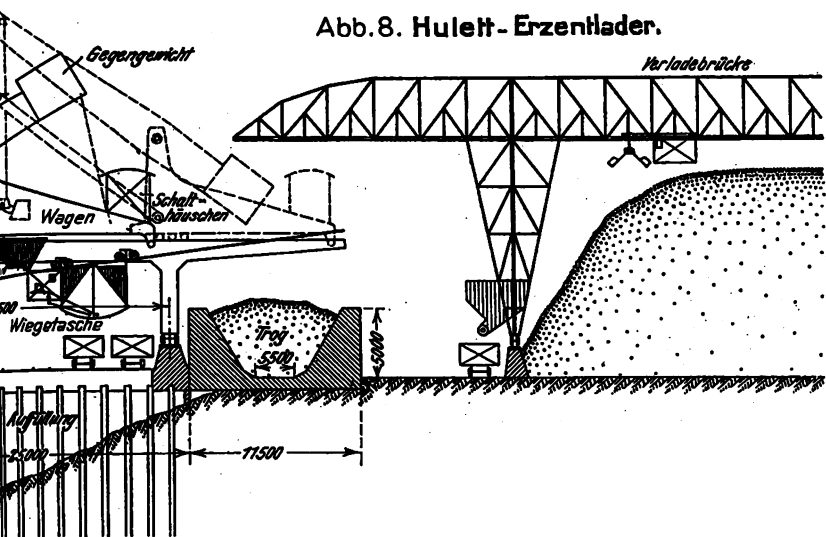


Abb. 8. Hulett-Erzentlader.



1915, Taf. 47.

Abb. 2. Gleisanlage an der Haltestelle „Schlump.“
Maßstab 3:5000.

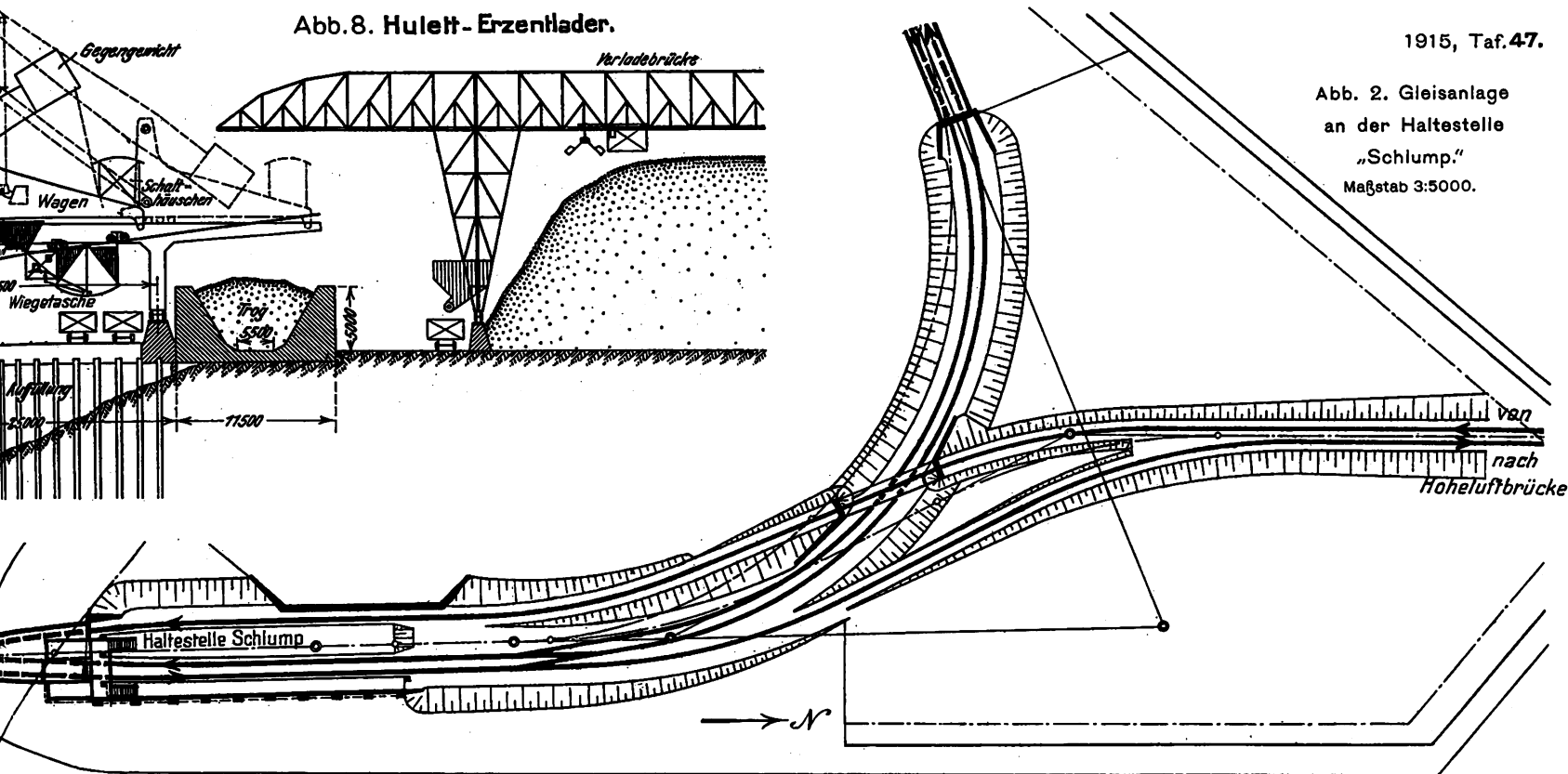


Abb. 1. Haltestelle „Kellinghusenstraße“
Lageplan. Maßstab 3:5000.

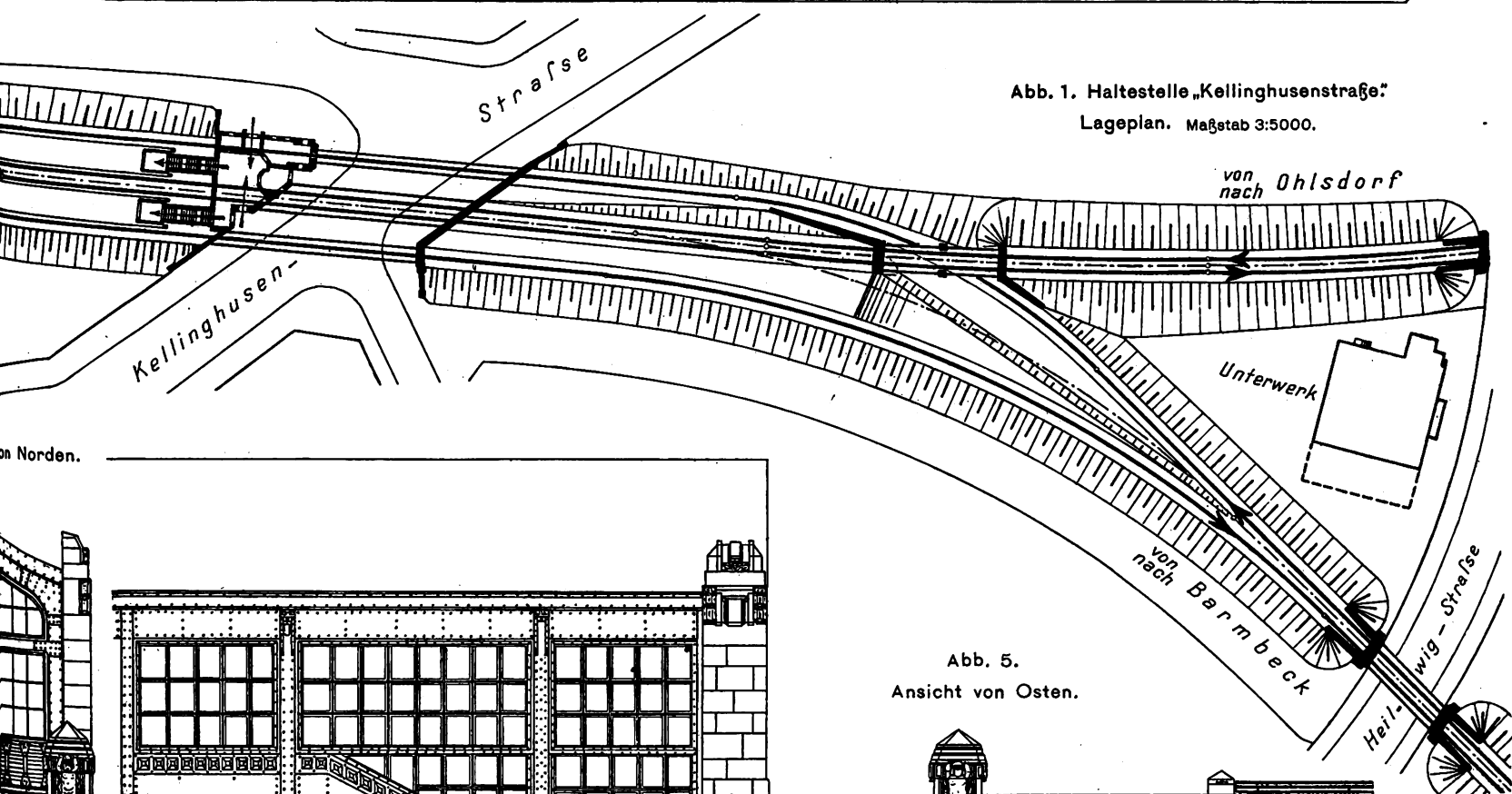
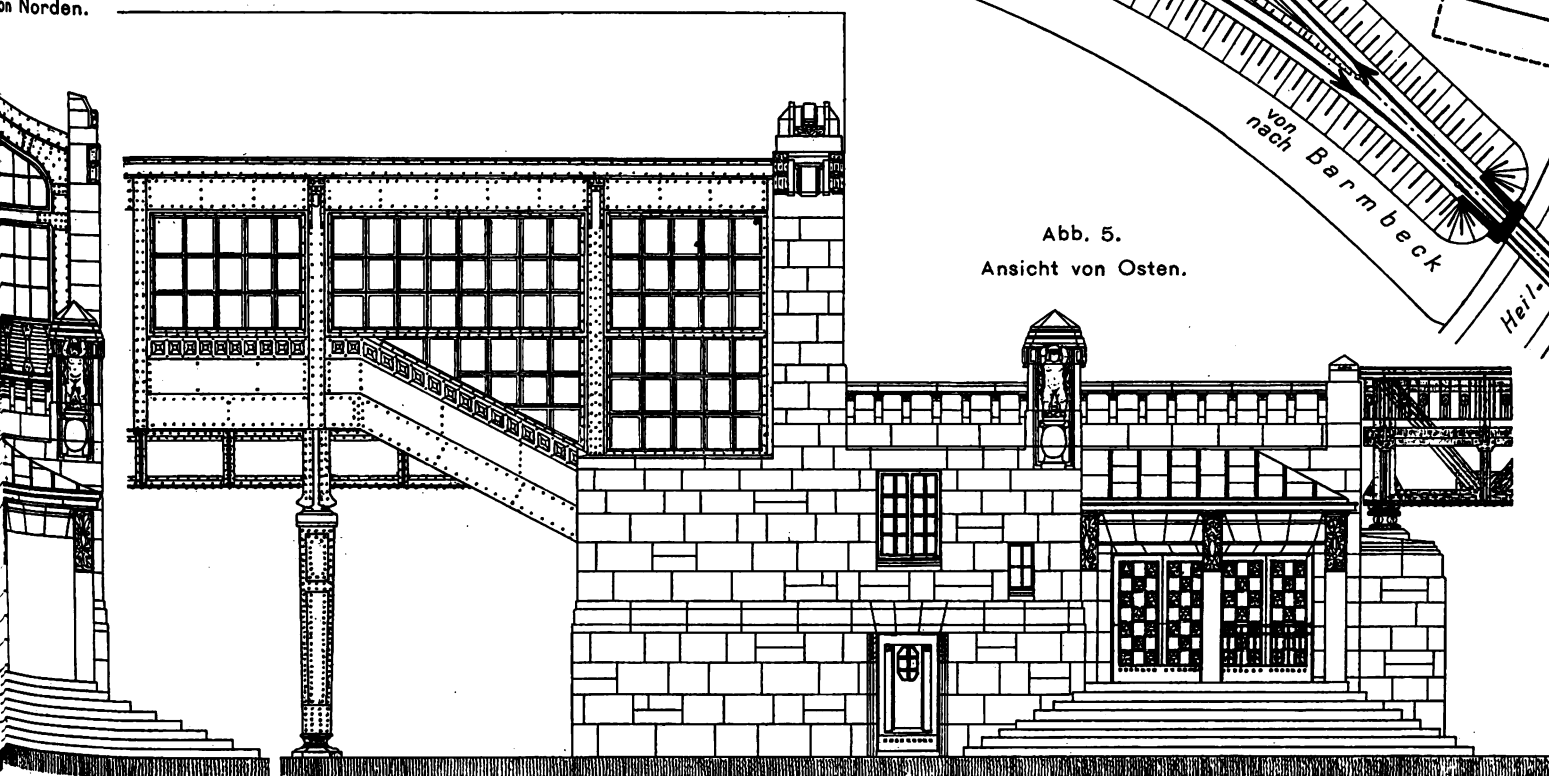


Abb. 5.
Ansicht von Osten.



LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Abb. 1 bis 7. Die Hochbahn in Hamburg.

Abb. 1. Ostansicht.

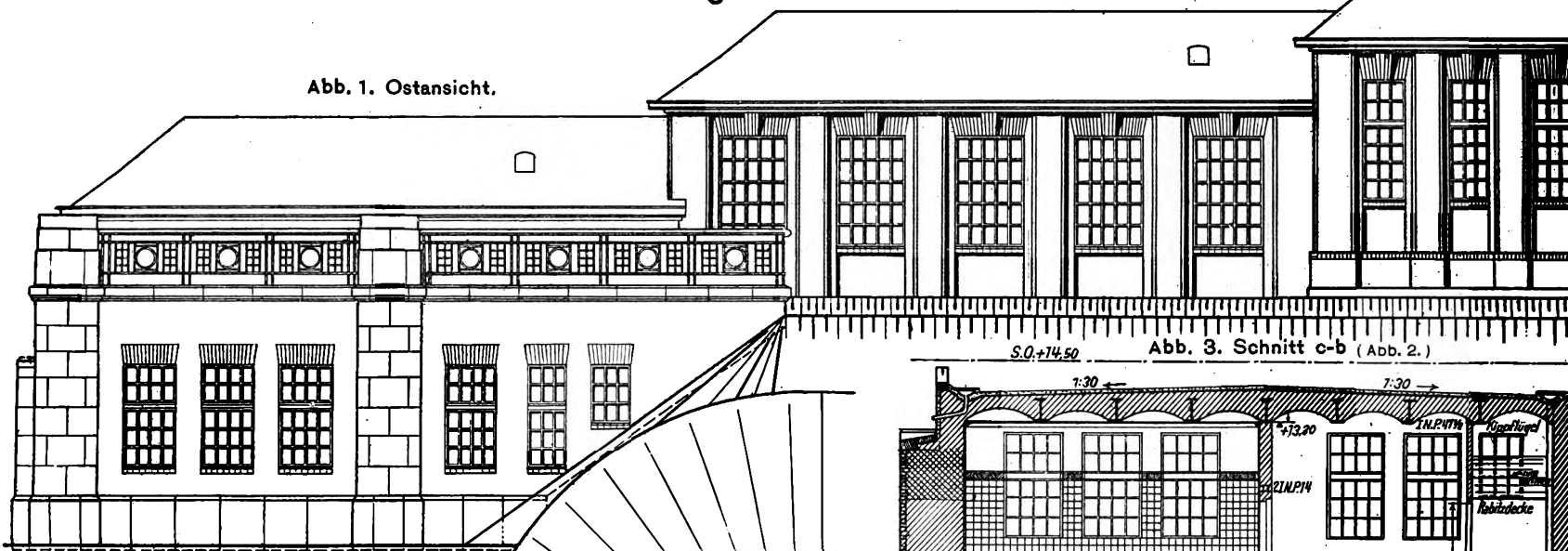


Abb. 2. Grundriß.

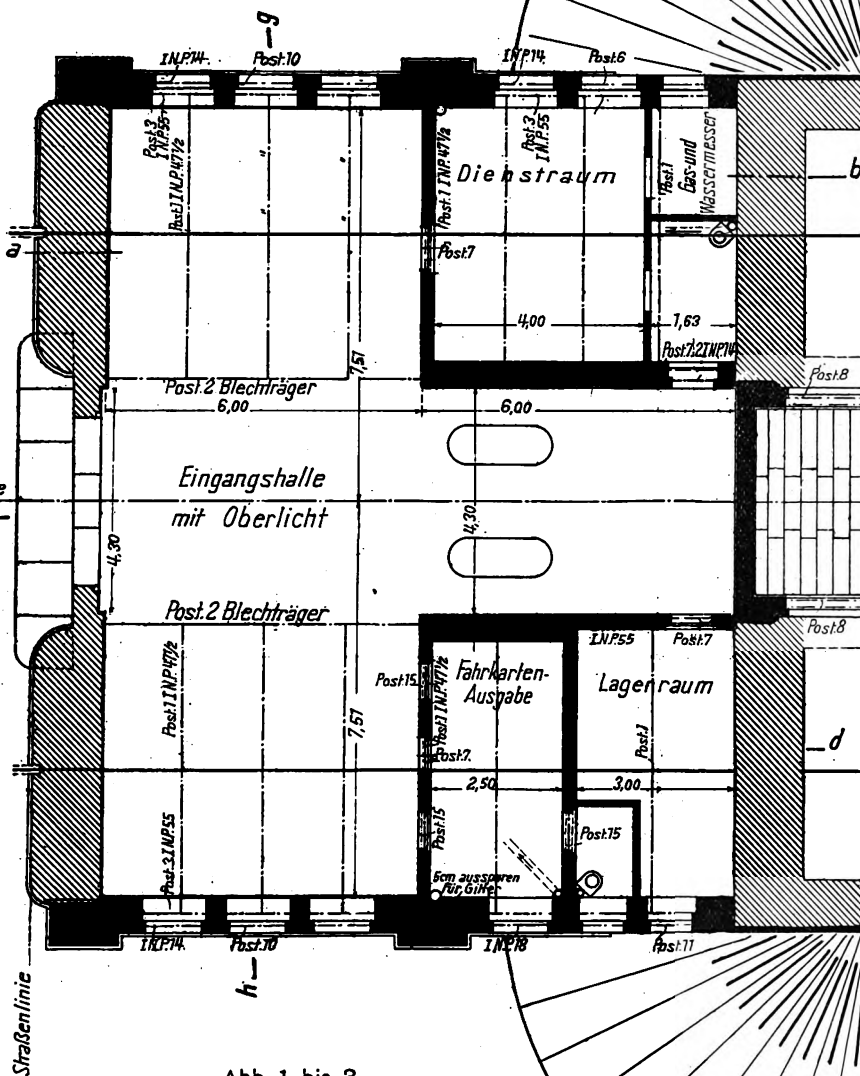
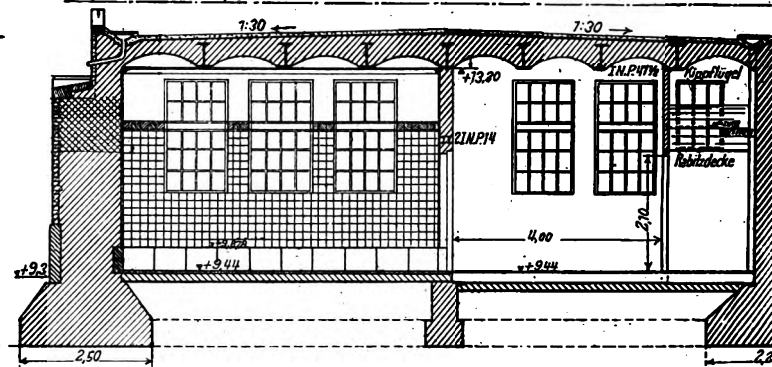


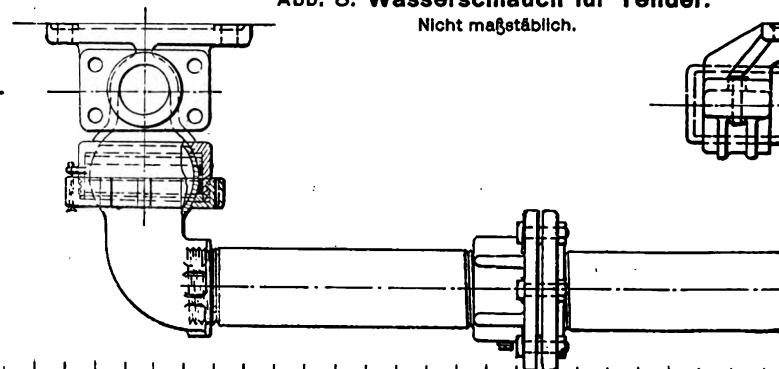
Abb. 1 bis 3.
Haltestelle „Lattenkamp.“
Maßstab 1:137.

Abb. 3. Schnitt c-b (Abb. 2.)



Stufen 16,2/31

Abb. 8. Wasserschlauch für Tender.
Nicht maßstäblich.



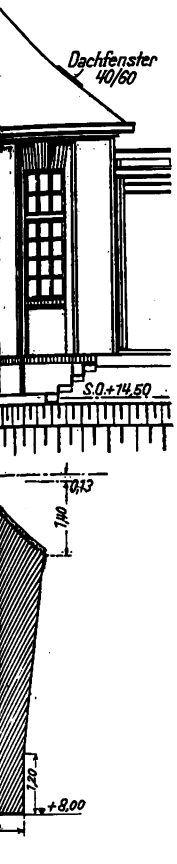


Abb. 5. Grundriß. Maßstab 1:250.

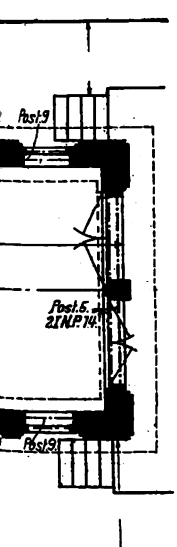


Abb. 6. Schnitt a-a. (Abb.4 und 5.)

Maßstab 1:125.

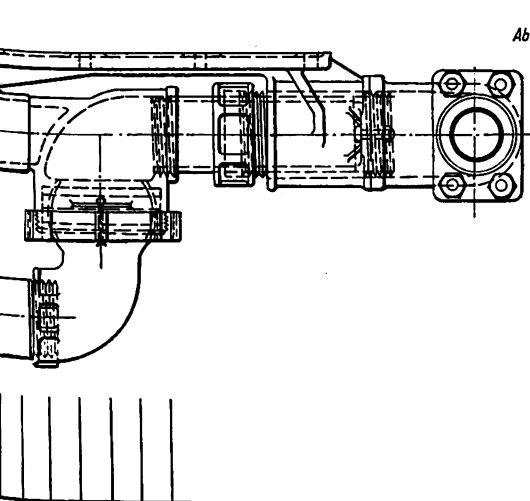
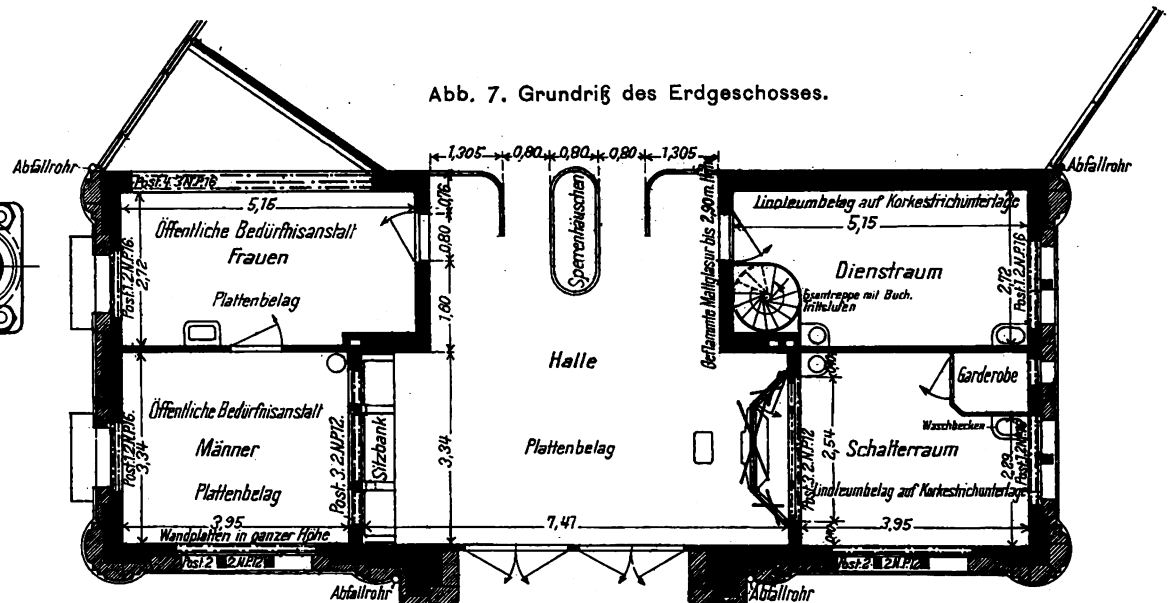


Abb. 4 bis 7.

Haltestelle

„Lübeckerstraße.“

Abb. 7. Grundriß des Erdgeschosses.



LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

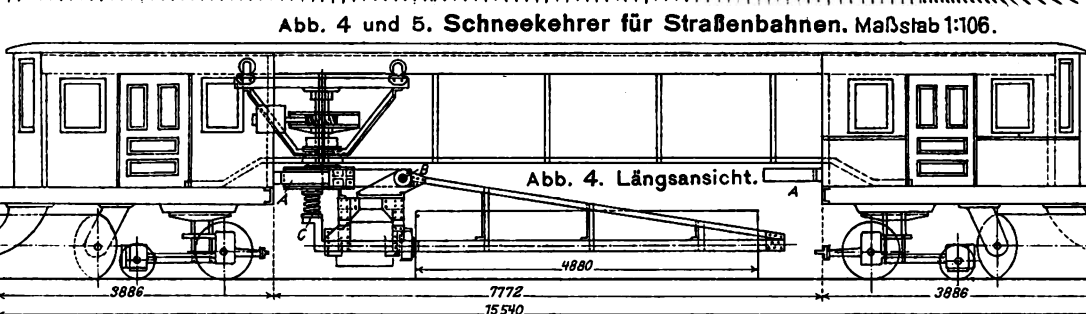
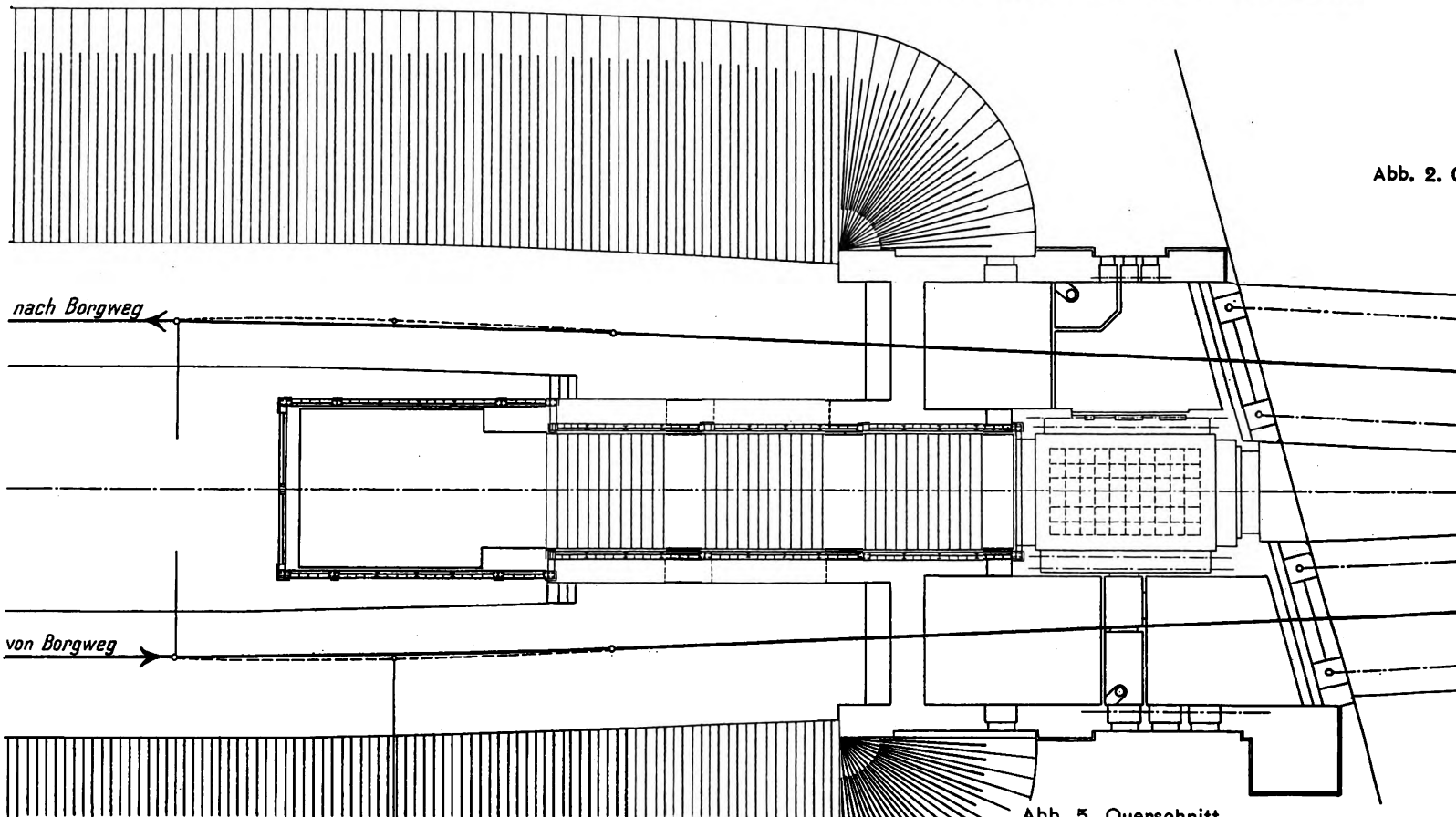
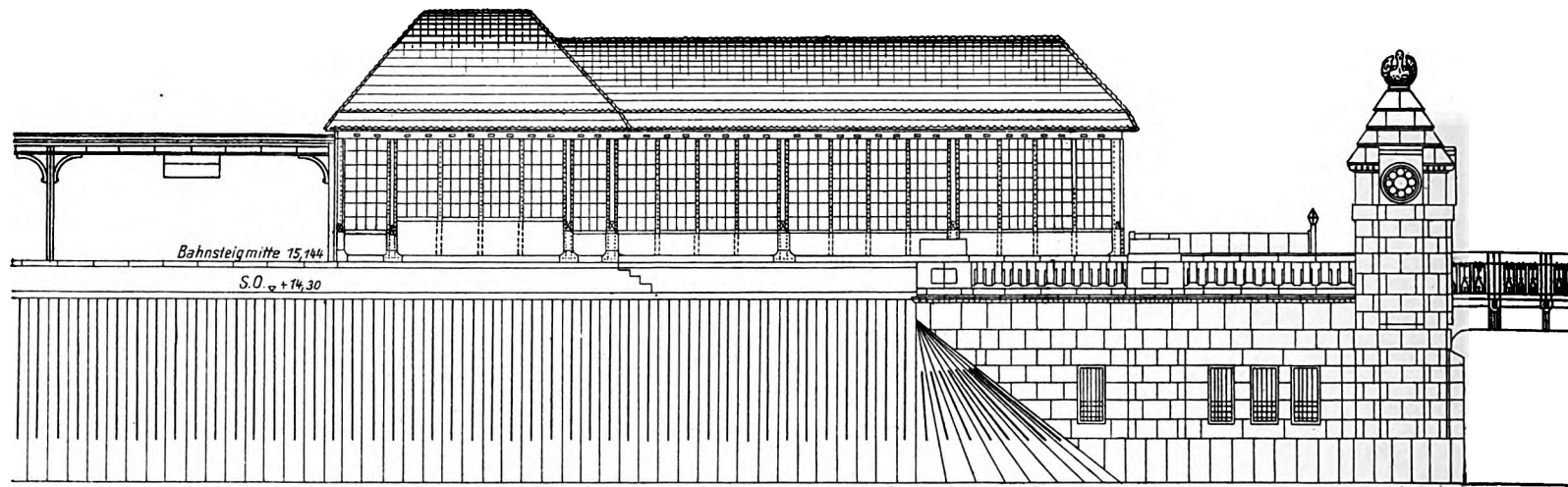


Abb. 5. Querschnitt.

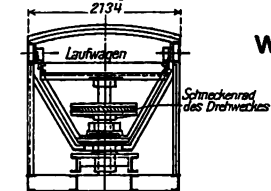


Abb. 6.

Wagen mit vordern
Ein- und mittlern
Aus-Gänge.
Maßstab 1:95.

Abb. 3. Stromschienenbezirk I.

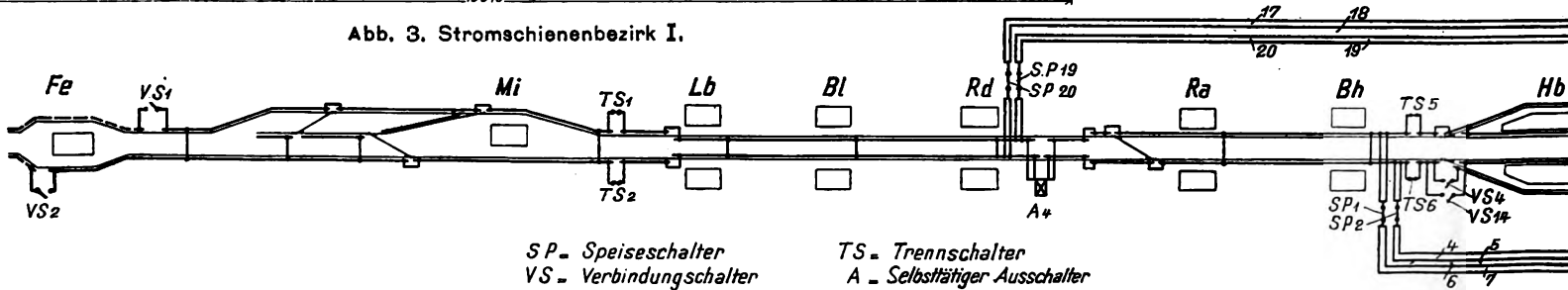
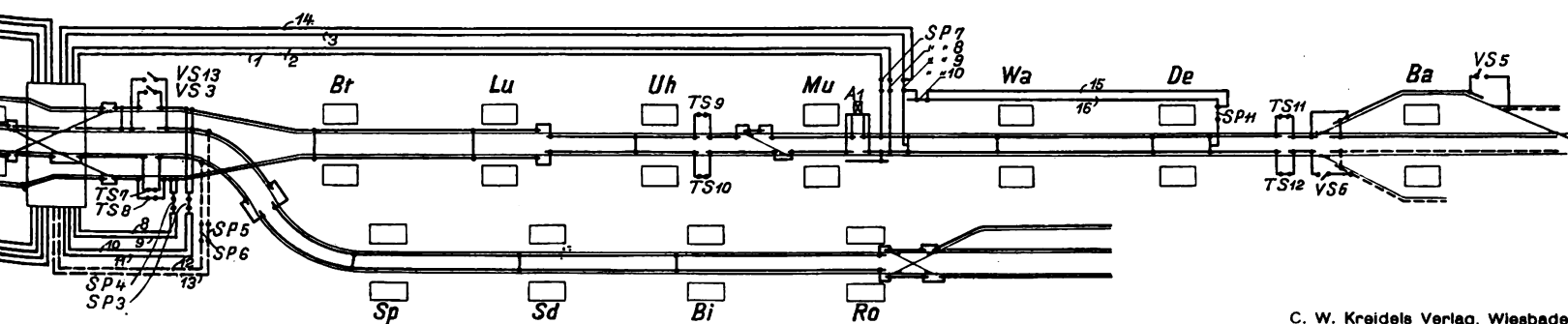
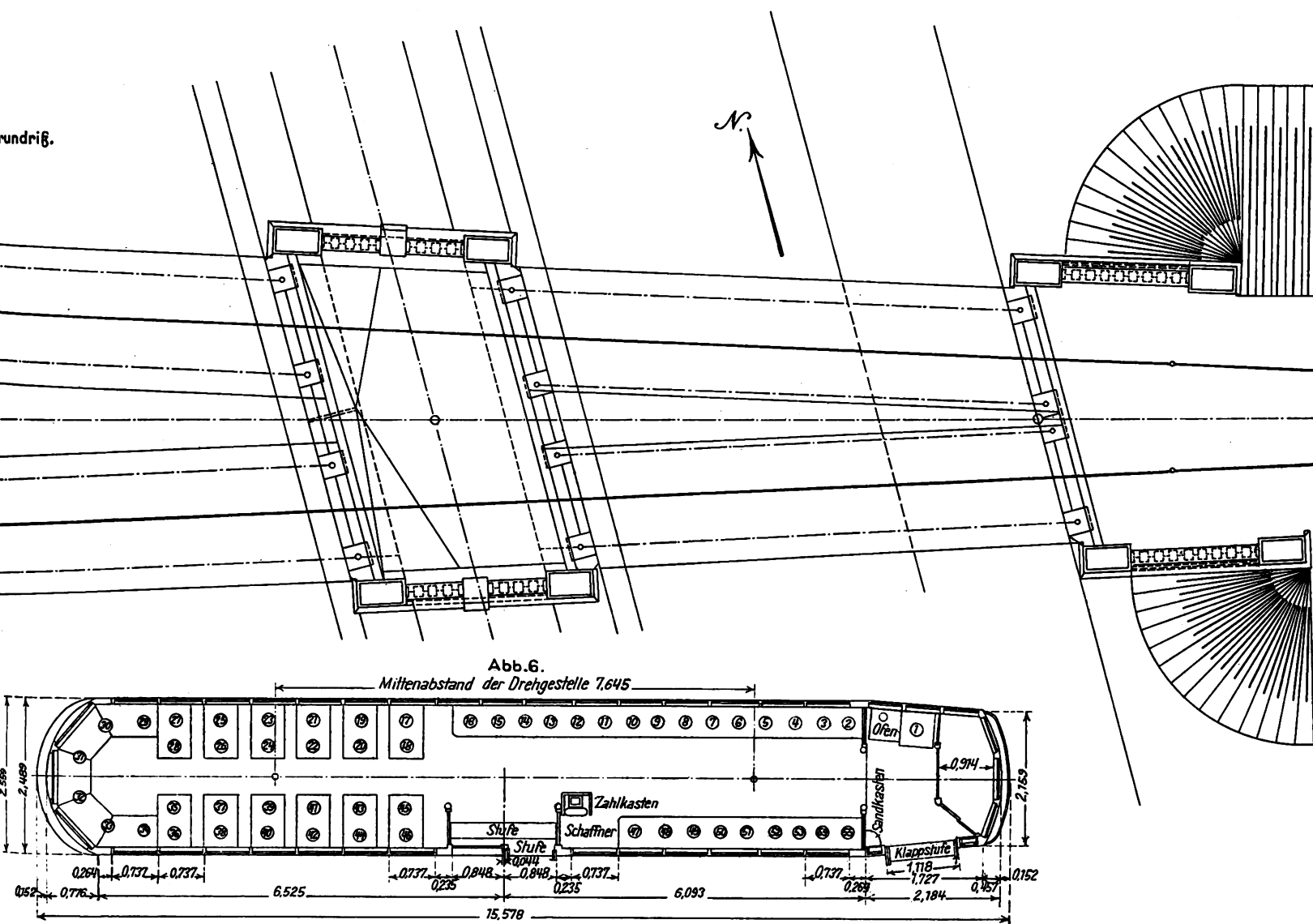
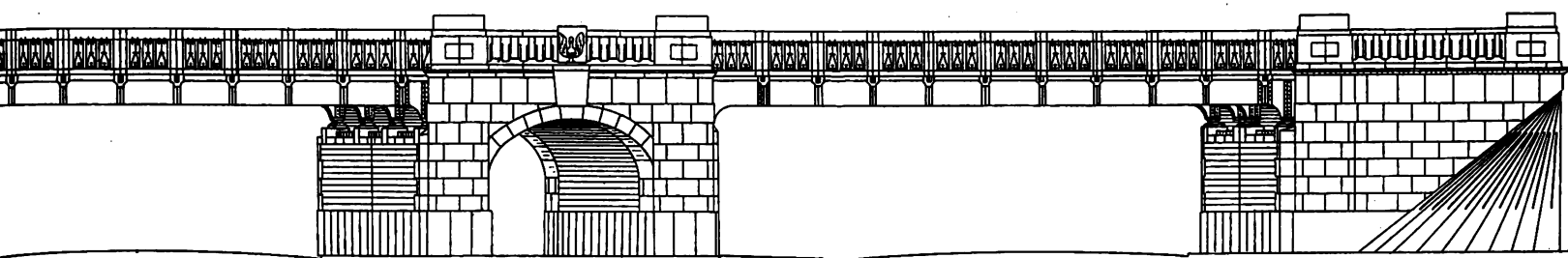


Abb. 1 bis 3. Die Hochbahn in Hamburg.

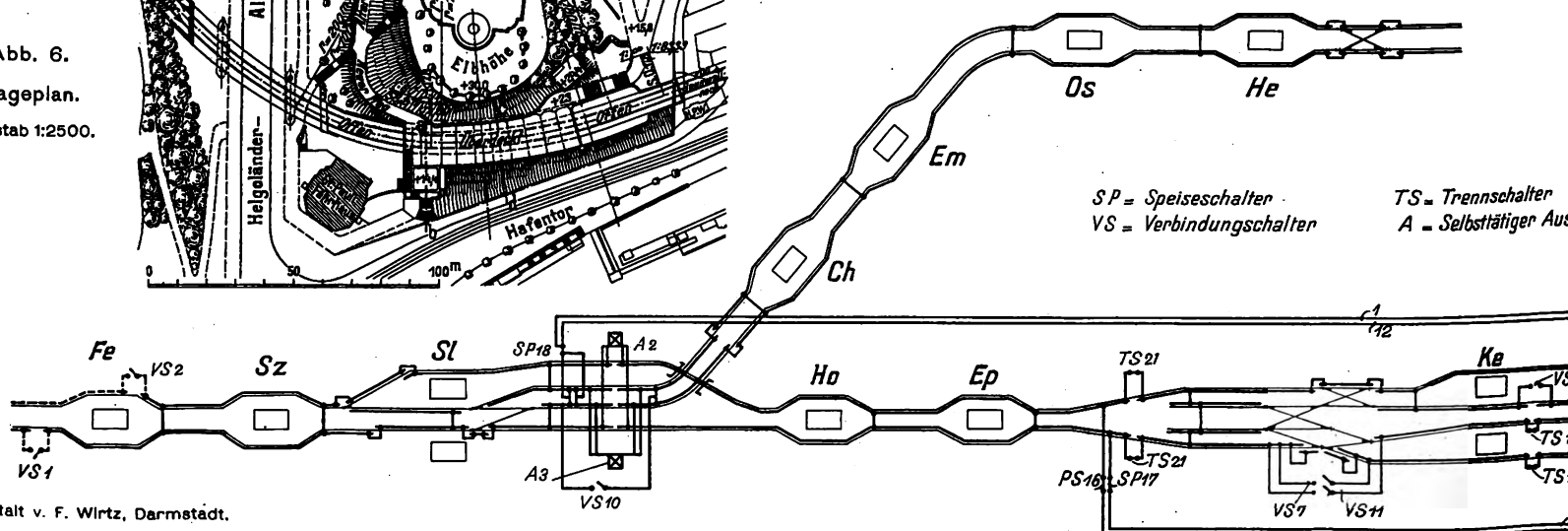
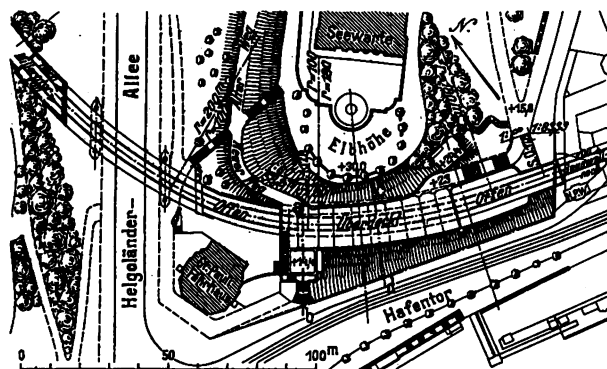
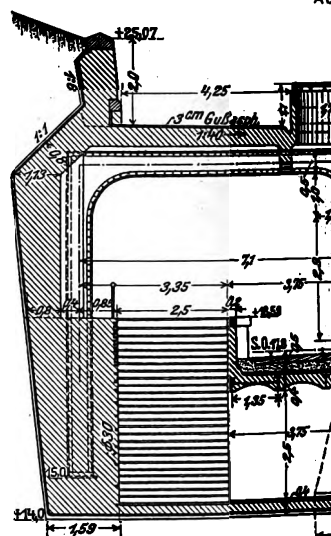
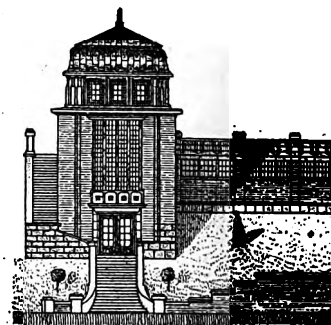
Abb. 1 und 2. Haltestelle „Flurstraße.“

Maßstab 1:200.

Abb. 1. Längsansicht.

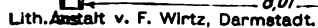


LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS



Digitized by Google

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS



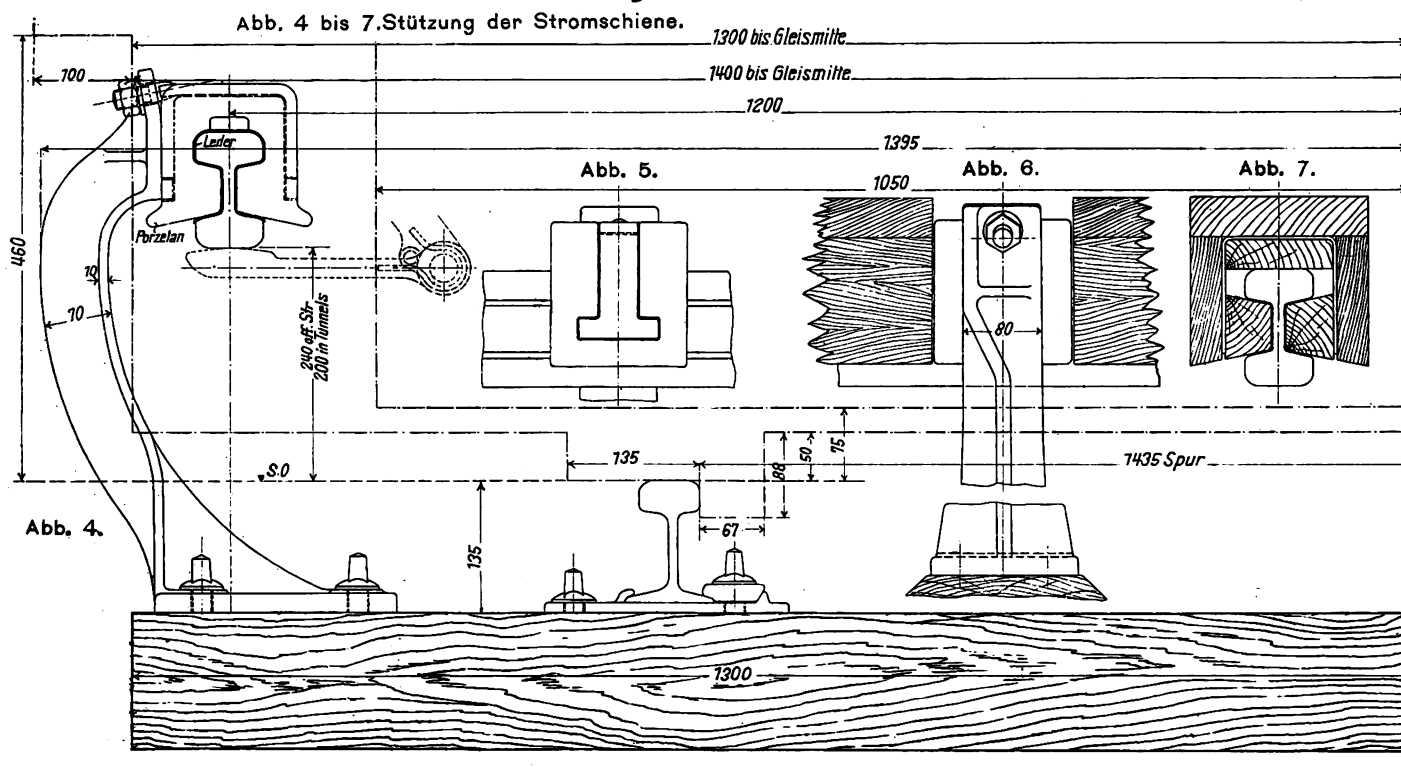
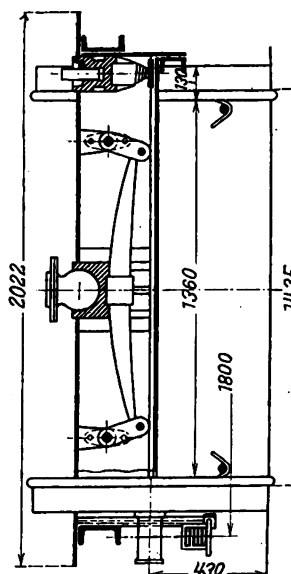
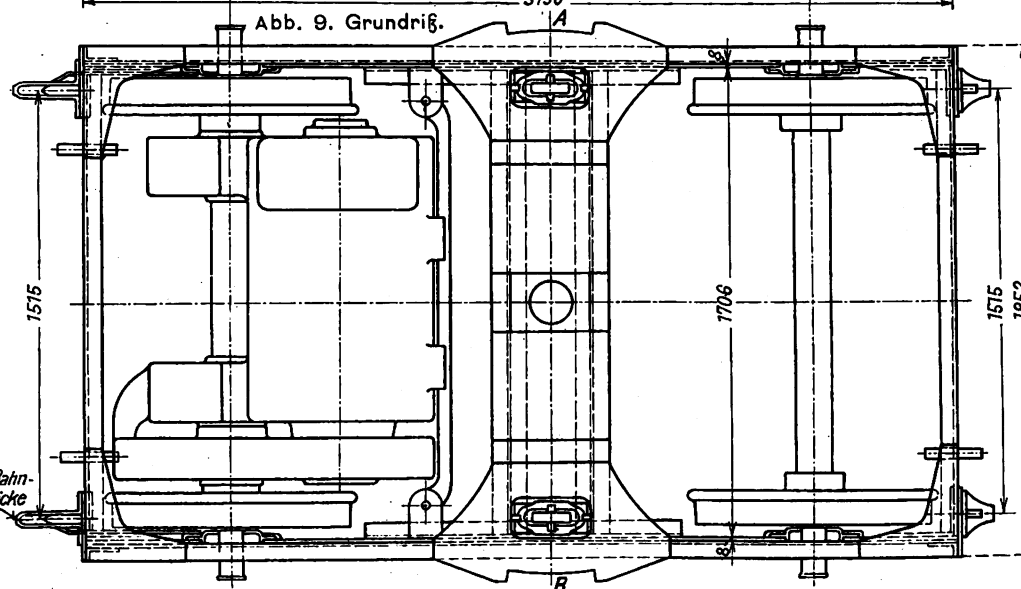
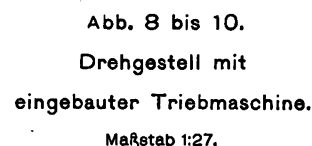
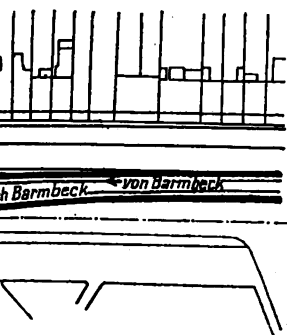
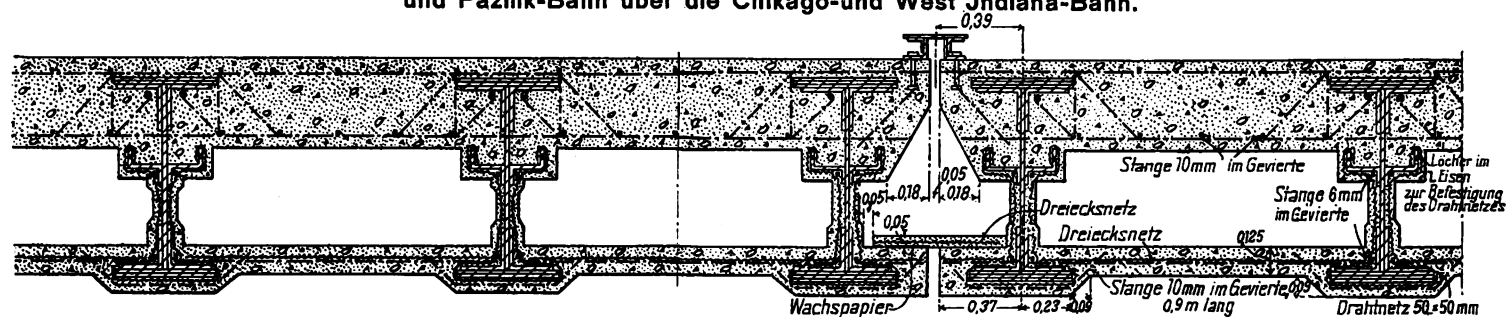


Abb. 11. Umhüllung des Stahlwerkes der Überführung der Chicago-Rock Island- und Pazifik-Bahn über die Chicago- und West Indiana-Bahn.



LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Abb. 1 bis 6. Die Hochbahn in Hamburg.

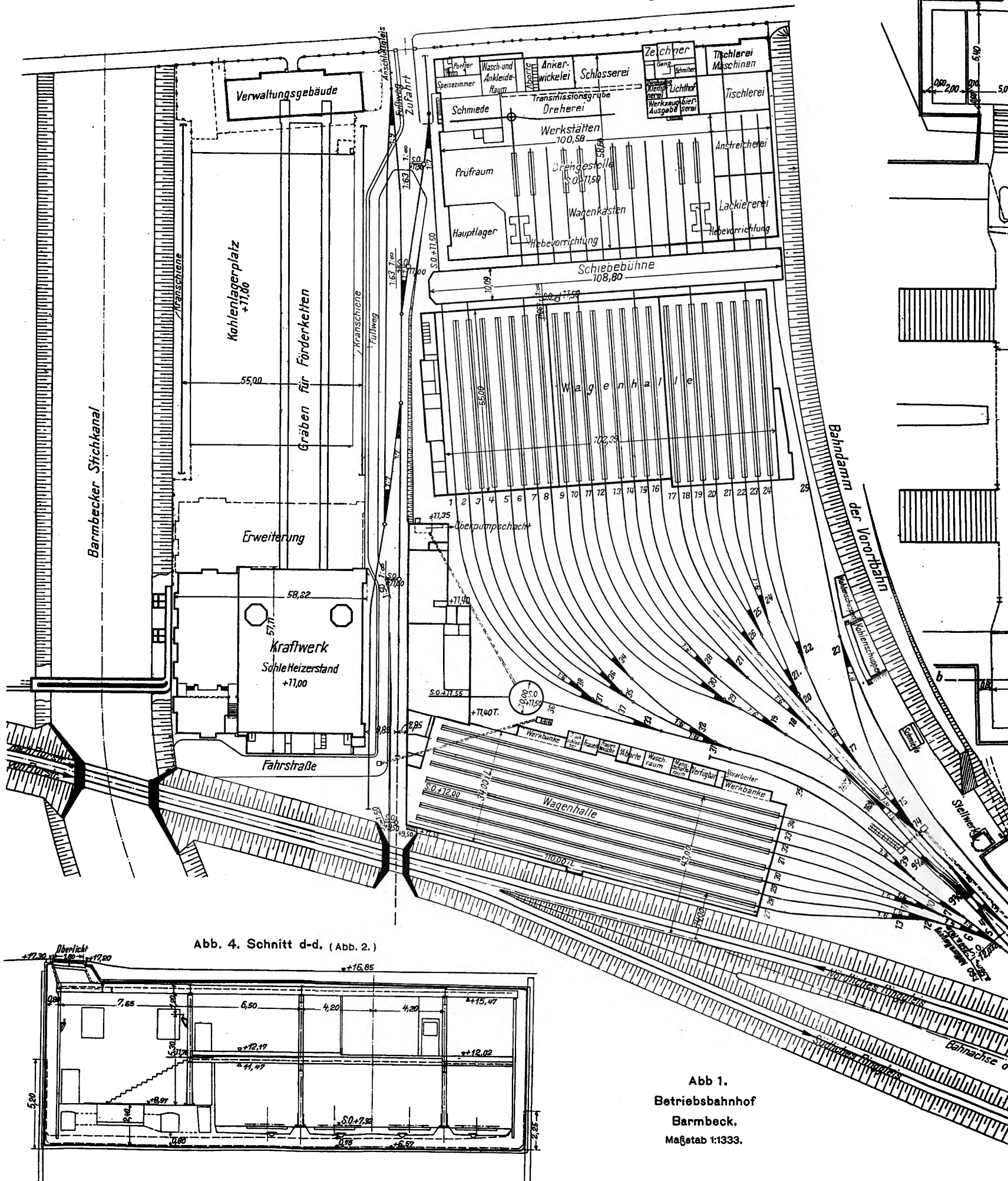


Abb. 4. Schnitt d-d. (Abb. 2.)

Abb 1.
Betriebsbahnhof
Barmbeck.
Maßstab 1:1333.

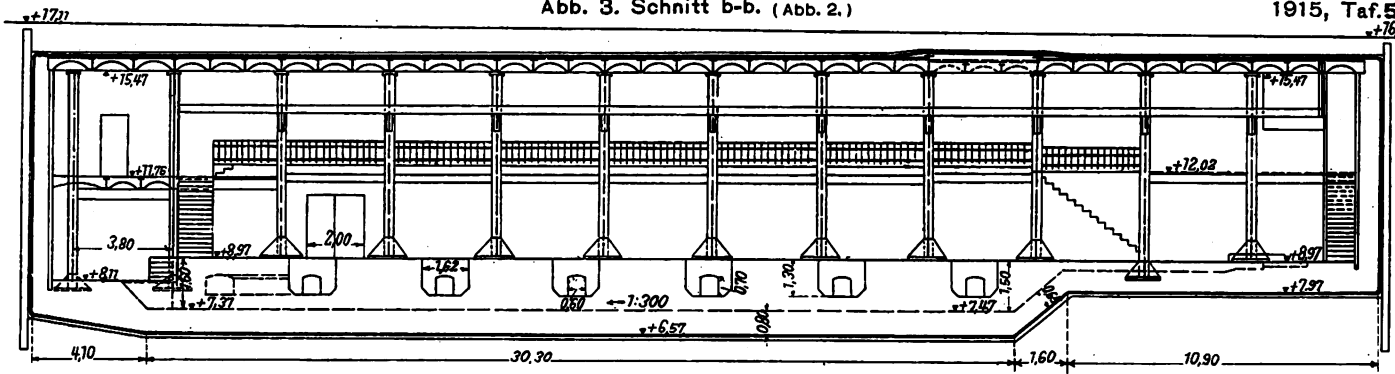


Abb. 2.

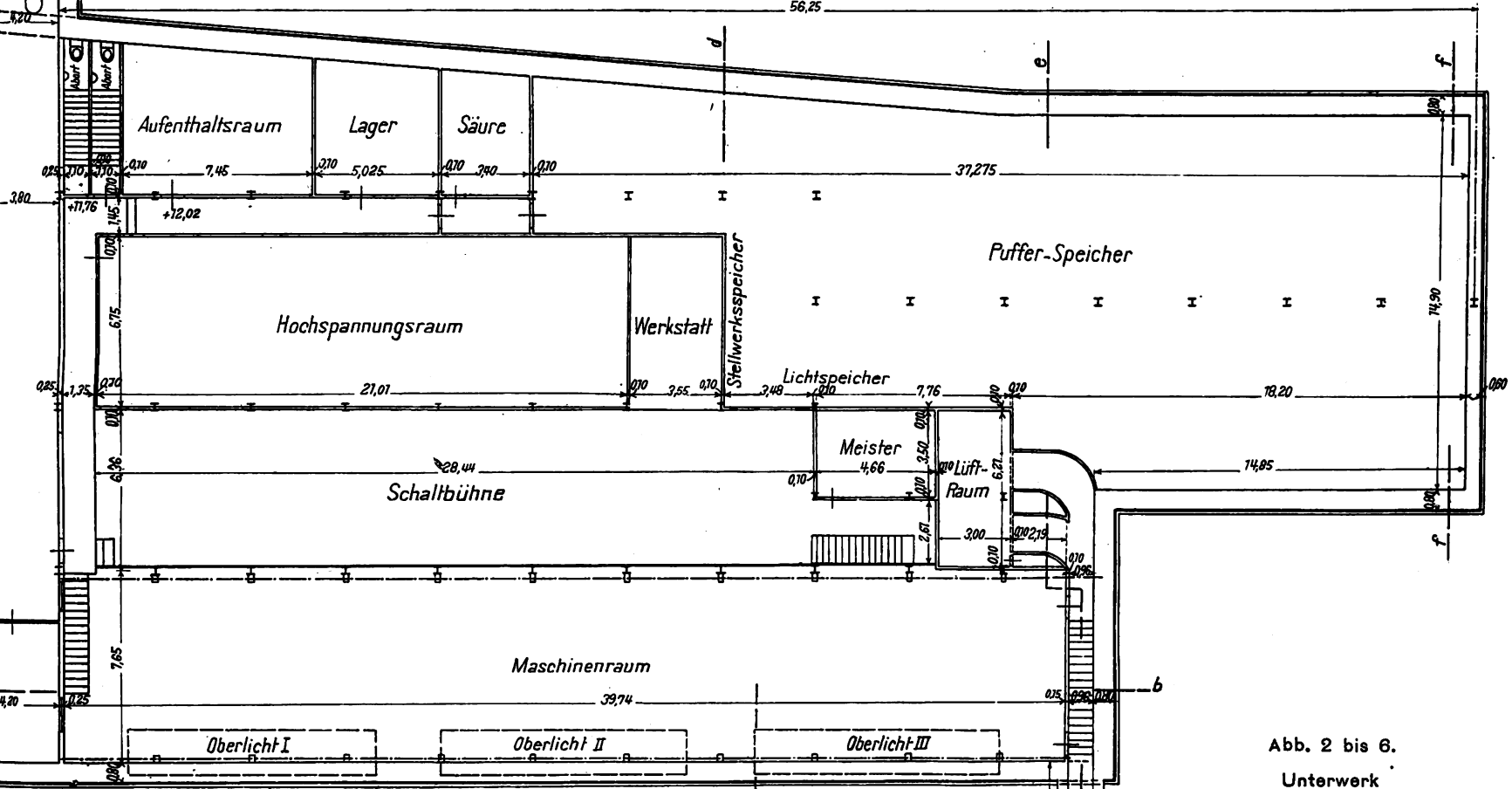


Abb. 2 bis 6.
Unterwerk
am Hauptbahnhofe.
Maßstab 1:250.

Abb. 6.
Schnitt f-f. (Abb. 2.)

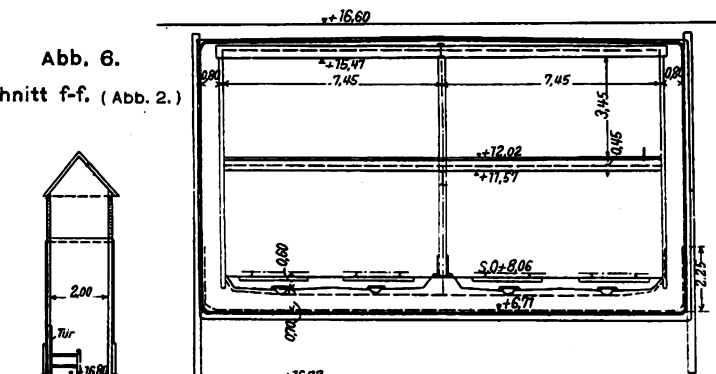
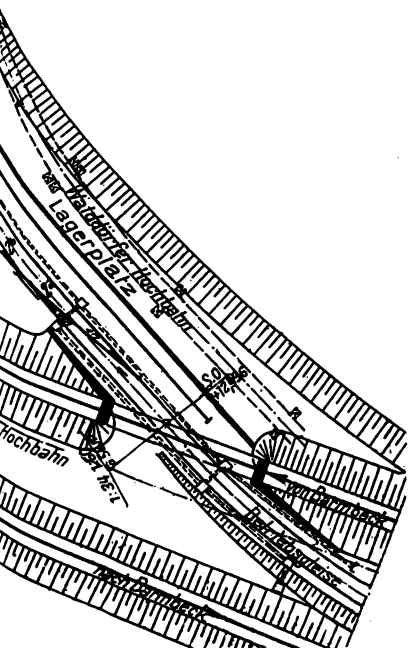
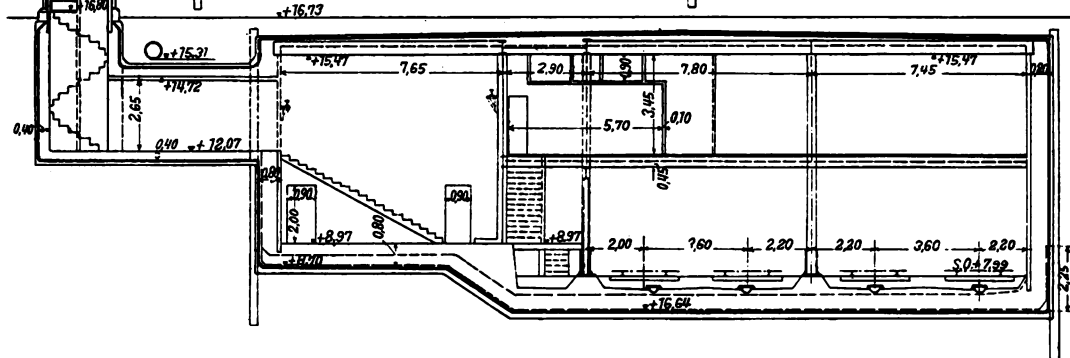


Abb. 5. Schnitt e-e. (Abb. 2.)



LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

LIDYARD
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

[illegible]

Abb. 1 bis 4. Die Hochbahn in Hamburg.

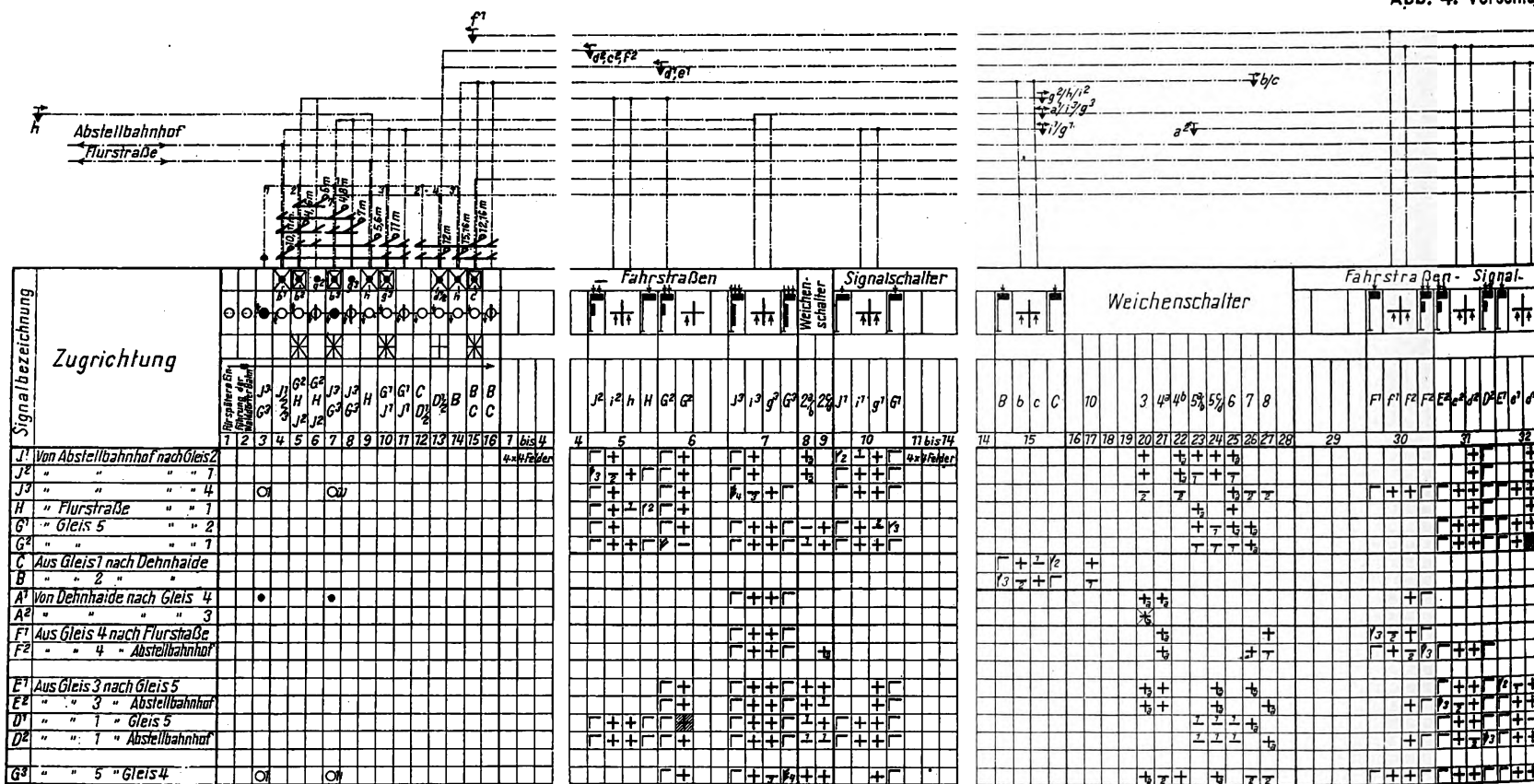
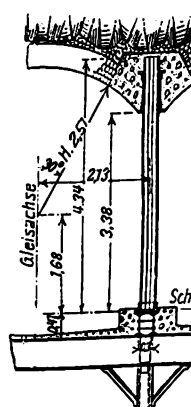


Abb. 9 und 10.

Abb. 9. Querschnitt

[illegible]

Maßstab 1:125.



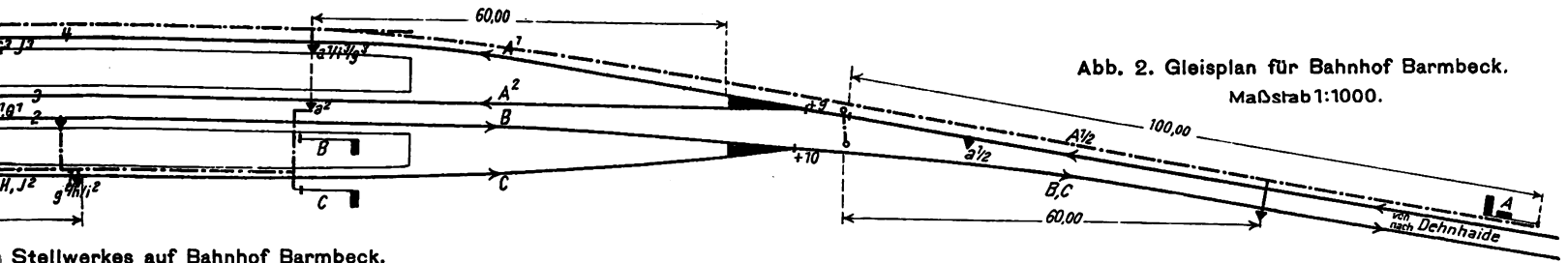


Abb. 2. Gleisplan für Bahnhof Barmbeck.
Maßstab 1:1000.

Stellwerkes auf Bahnhof Barmbeck.

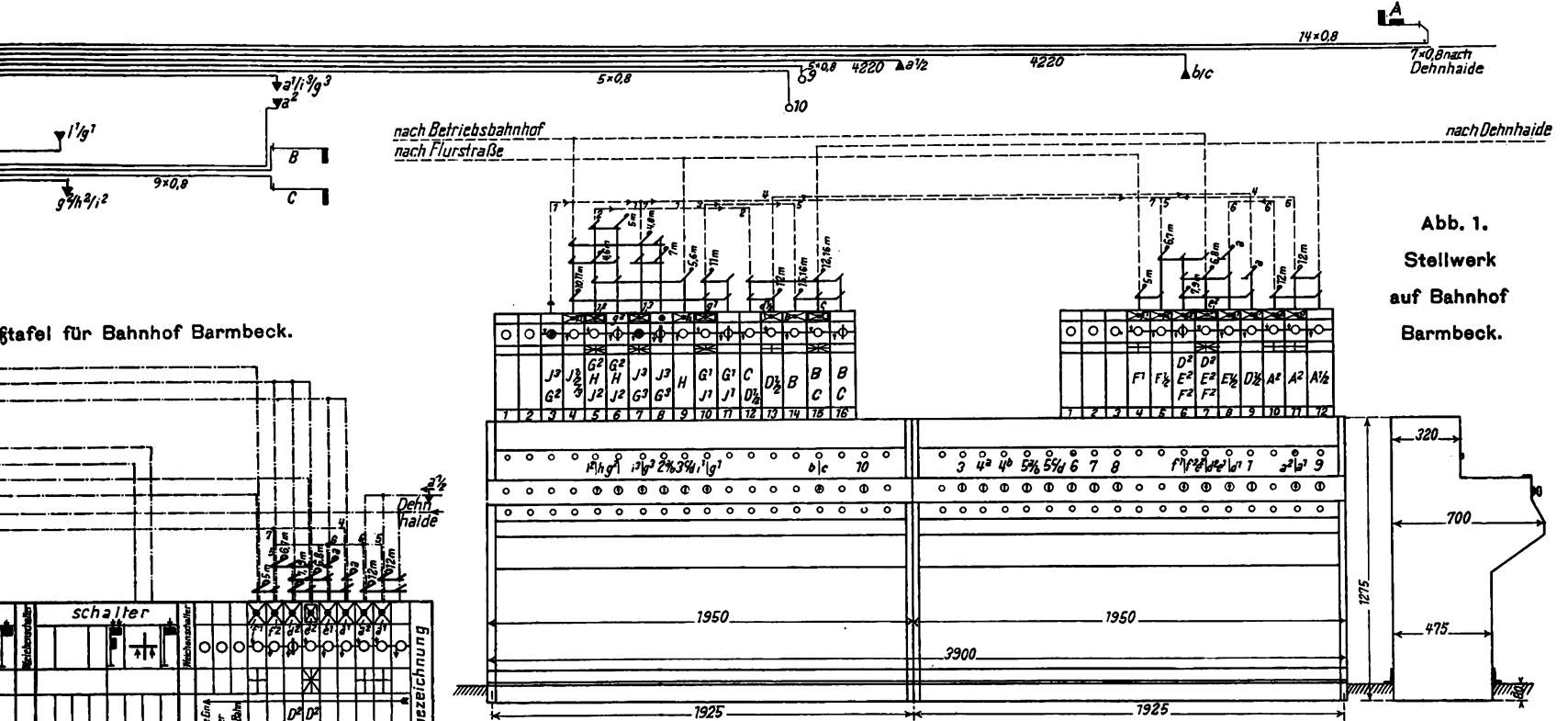


Abb. 1.
Stellwerk
auf Bahnhof
Barmbeck.

Gleisplan für Bahnhof Barmbeck.

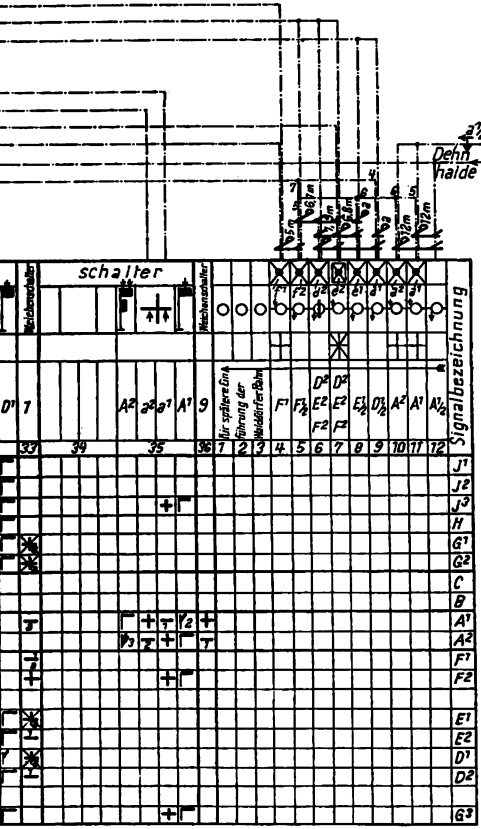


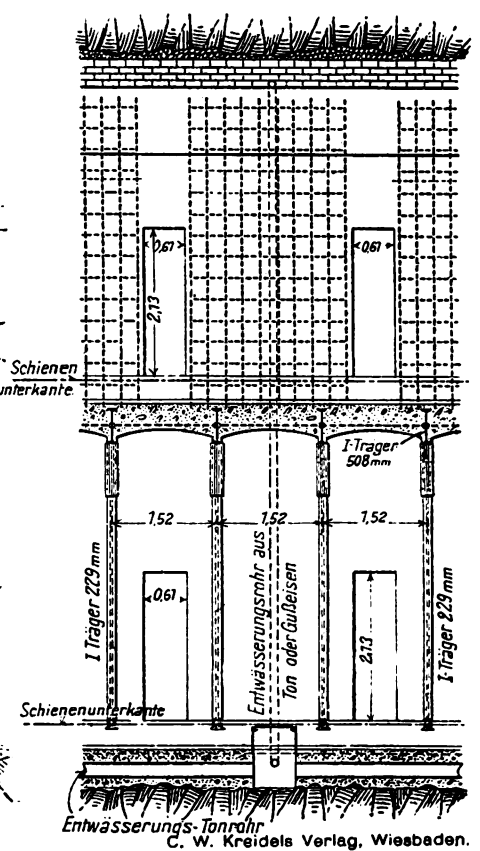
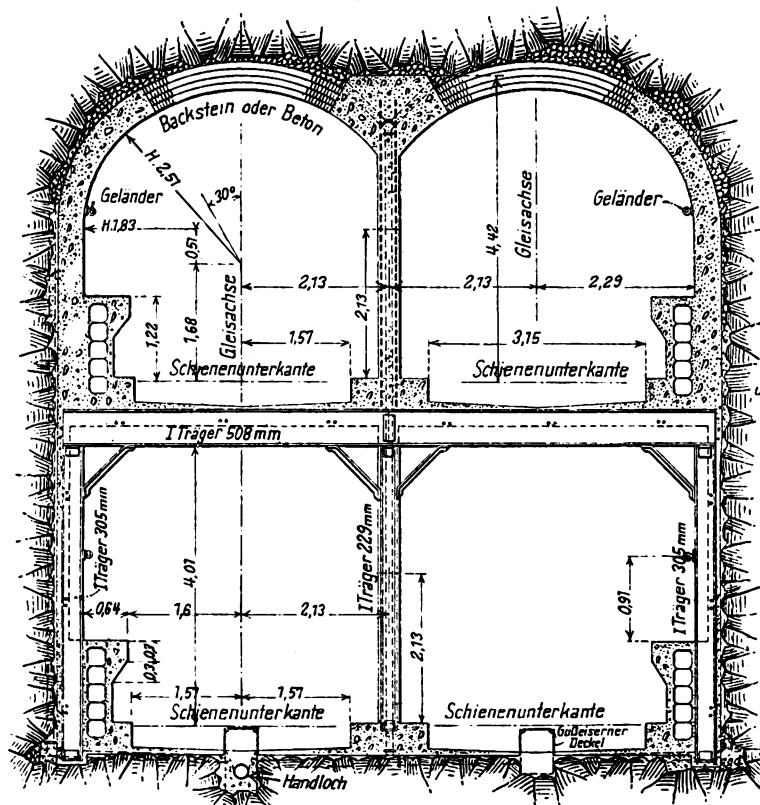
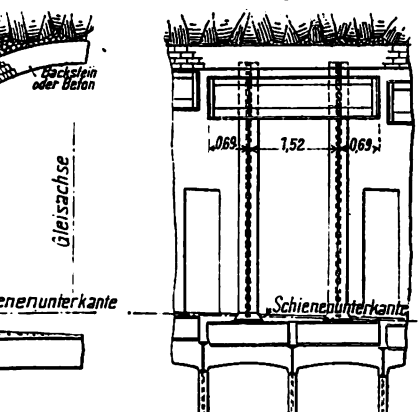
Abb. 7 und 8. Ganz als Tunnel gebautes, zweigeschossiges Bauwerk.
Maßstab 1:105

Abb. 7. Querschnitt.

Abb. 8. Längsschnitt.

Mittelmauer für tiefliegende Tunnel.
Maßstab 1:125.

Abb. 10. Längsschnitt A-B.



Entwässerungs-Tonrohr
C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

100

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

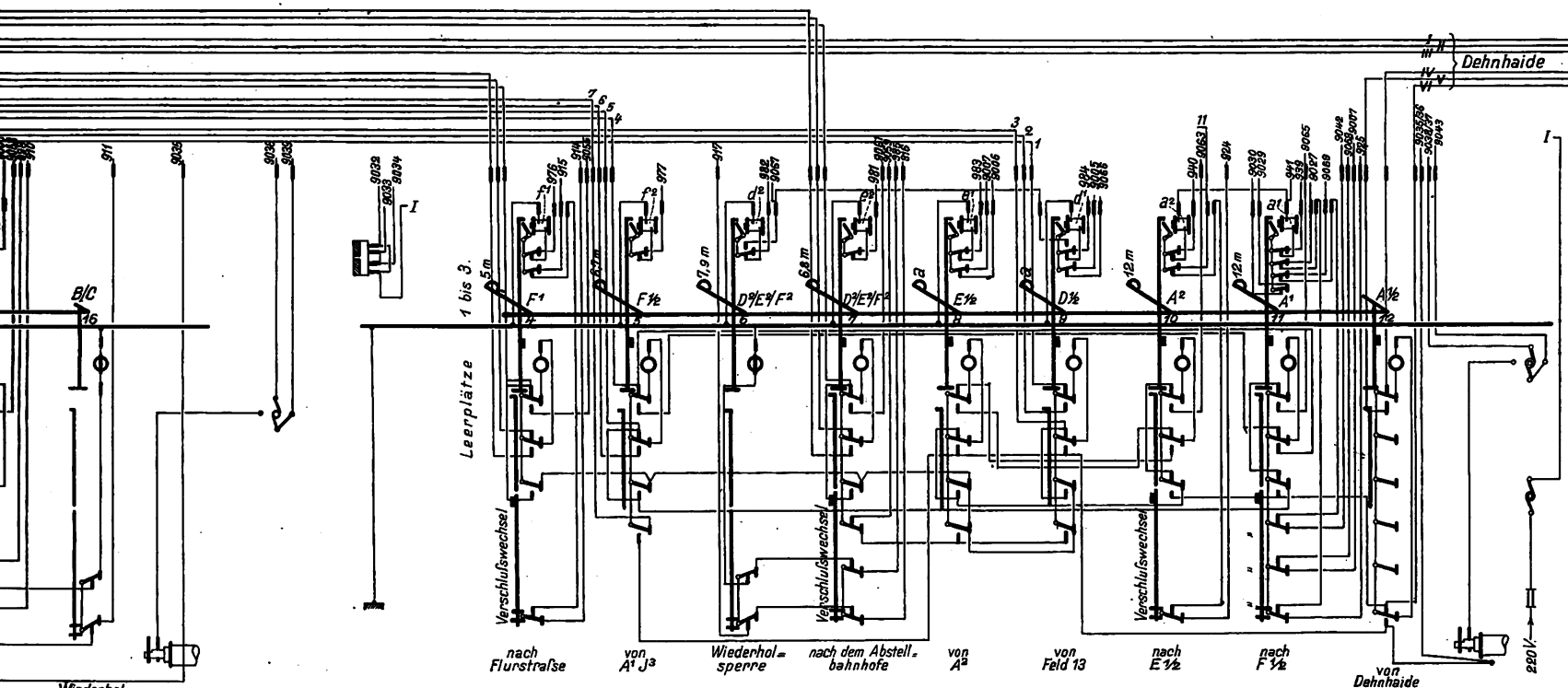


Abb. 6. Schnitt a-a.(Abb.5.)

Abb. 7. Schnitt b-b.(Abb.5.)

Abb. 8. Schnitt c-c.(Abb.5.)

Abb. 9. Schnitt d-d.(Abb.5.)

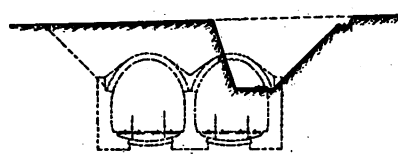


Abb. 10. Schnitt e-e.(Abb.5.)

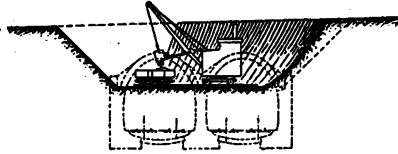


Abb. 11. Schnitt f-f.(Abb.5.)

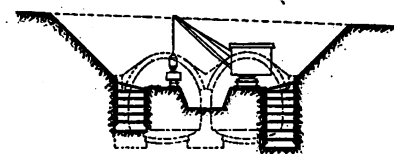


Abb. 12. Schnitt g-g.(Abb.5.)

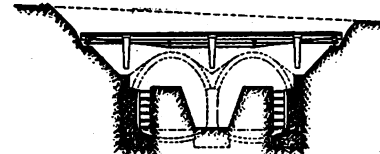


Abb. 13. Schnitt h-h.(Abb.5.)

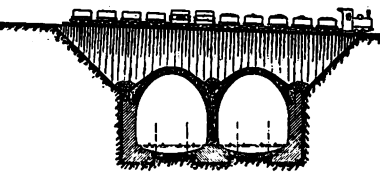
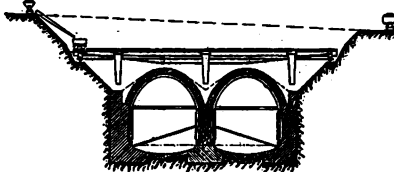
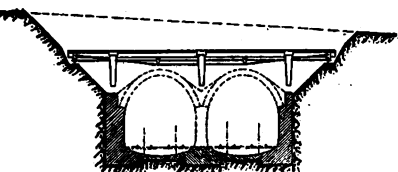
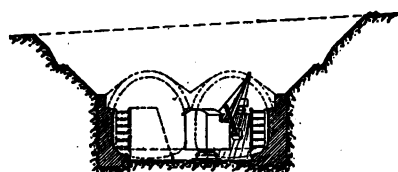


Abb. 16.

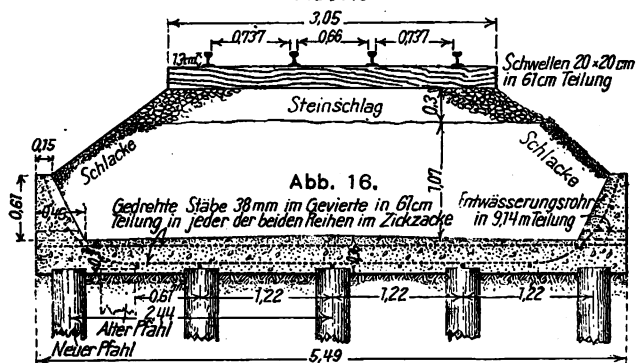


Abb. 14. Längsriß. Maßstab 1:570.

Abb. 16.

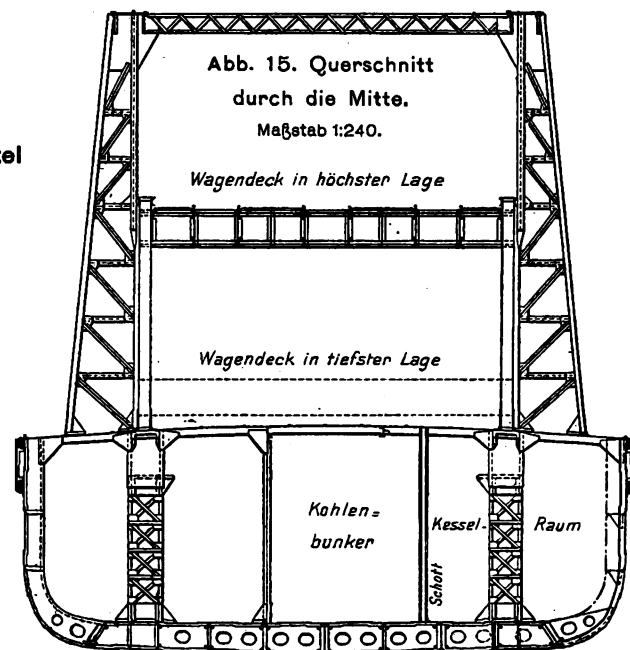
Damm-Gründung
aus bewehrtem Grobmörtel
auf Pfählen.

Maßstab 1:68.

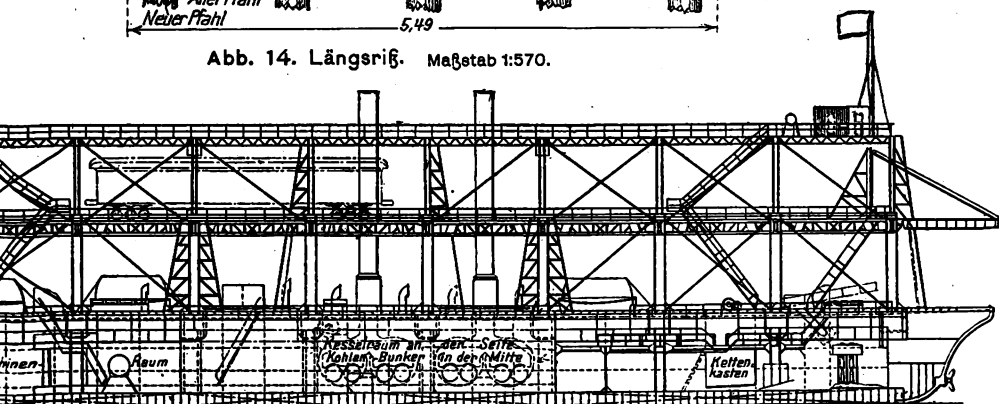
Abb. 14 und 15.

Eisenbahnfähre in Quebec.

Abb. 15. Querschnitt
durch die Mitte.
Maßstab 1:240.



C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.



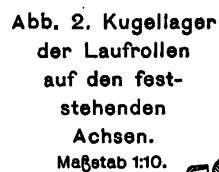
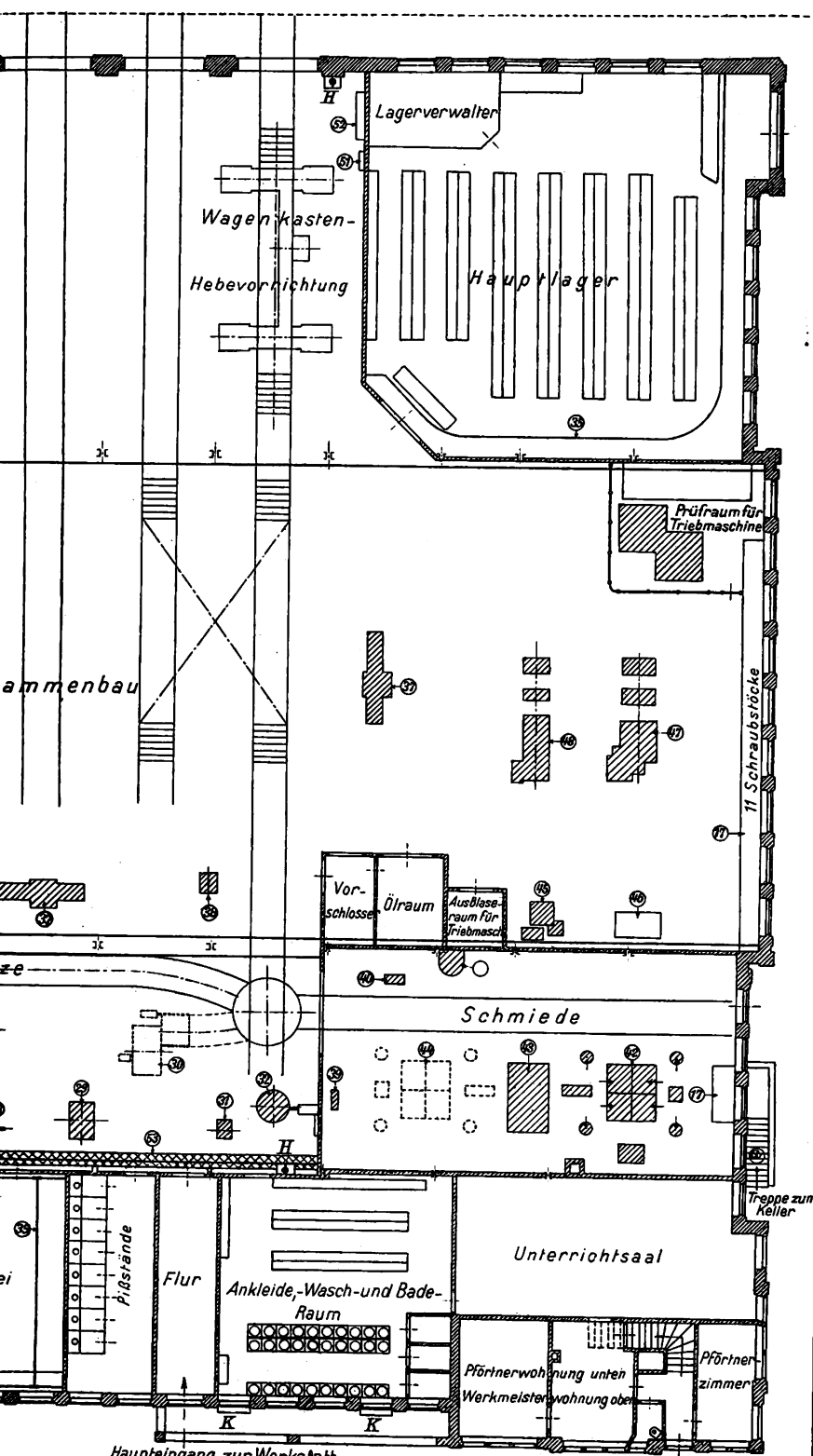
[illegible]

Abb. 3. Kugellagerung der Ankerwelle der Triebmaschine.
Maßstab 1:10.



4 und 5. Elektrische Überlandbahn Wien-Preßburg.

C-Güterzug-
56 t, 800 PS.
Maßstab 1:145.

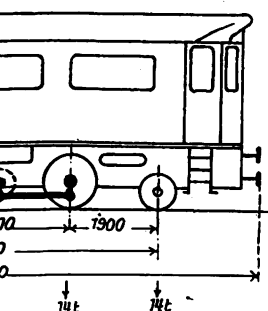
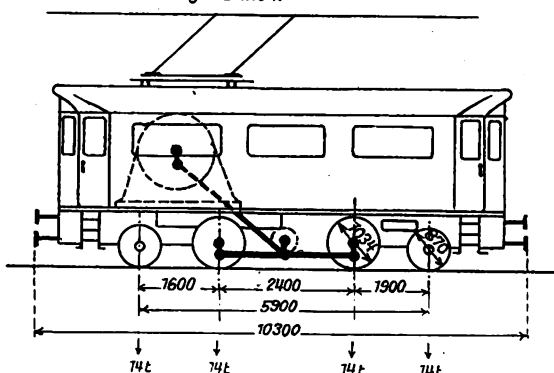


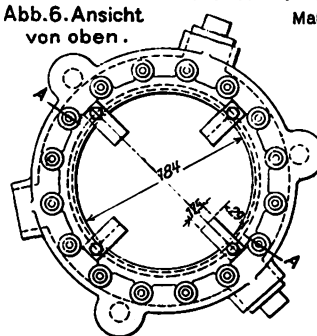
Abb. 5. 1 B 1-Personenzug-Wechselstrom-Lokomotive 55 t, 750 PS.
Maßstab 1:154.



- 1 Triebmaschinen für die Tischlereimaschinen im Keller b.
- 2 Holzdrehbank mit elektrischem Einzelantriebe
- 3 Schärfmaschine für Bandsägen
- 4 Schleifmaschine für Hobelmesser
- 5 Schleifstein
- 6 Wellenleitung im Keller
- 7 Holzbohrmaschine
- 8 Bandsäge
- 9 Dichten- und Abricht-Hobelmaschine
- 10 Kreissäge, Fräs- und wagerechte Bohr-Maschine
- 11 Luftschaufel mit Triebmaschine im Keller
- 12 Kehrloch
- 13 Börte für Gebrauchstoffe und im Gebrauch befindliche Farbtöpfe
- 14 Glühofen
- 15 Spindelpresse
- 16 Tafelschere
- 17 Werkbänke
- 18 Gewindeschneidmaschine
- 19 Verschiedene Bohrmaschinen
- 20 Bohrmaschine mit elektrischem Einzelantriebe
- 21 Kalt-Kreissäge
- 22 Schleifmaschine für Schneckenbohrer
- 23 Schleifstein
- 24 Verschiedene Drehbänke
- 25 Erste Räderdrehbank mit elektrischem Einzelantriebe
- 26 Kopfbank für Radreifen
- 27 Zweite Räderdrehbank mit Lehrenträgern
- 28 Schmirgelscheibe
- 29 Hobelmaschine
- 30 Einwalzmaschine für Sprengringe
- 31 Schleifmaschine für Werkzeuge
- 32 Radreifenfeuer
- 33 Triebmaschine für die Hauptwelle
- 34 Wickelmaschinen für Anker- und Feld-Spulen
- 35 Laufkran für Handbetrieb
- 36 Laufkran mit elektrischem Antriebe
- 37 Vorrichtungen zum Ausbauen der Anker
- 38 Spindelpresse für Lagerschilder
- 39 Schleifstein
- 40 Blech- und Formeisen-Schere
- 41 Preßluftbehälter
- 42 4 Schmiedefeuere mit Ambos und Richtplatten
- 43 Preßlufthammer
- 44 4 Schmiedefeuere wie 42
- 45 Saug-Trockenvorrichtung
- 46 Fahrenbare Vorrichtung zum Schmelz-Schweißen und-Schneiden
- 47 Leitspindeldrehbank, 400 mm Spitzenhöhe
- 48 Leitspindelschnelldrehbank, 650 mm Spitzenhöhe
- 49 Räder-Wasserpresse
- 50 Kleiner Werkstisch mit Schraubstock
- 51 Schalter der Hebevorrichtung für Wagenkasten
- 52 Schaltschrank für Licht- und Kraft-Strom
- 53 Graben für die Hauptwelle
- a Keller a mit 5 Räumen, Heizanlage, Preßluftpumpe, Luftschaufler für Schmiedefeuere, Kohlenlager.
- b Keller b, Triebmaschinen, Wellen, Vorgelege, Spanabsauganlage für Tischlereimaschinen.
- c Keller c.
- K Zwei Überwachungsuhrn für die Werkstättenmannschaft.
- H Zapfstellen mit Schlauchkasten.

Abb. 6 und 7. Lokomotiv-Blasrohr.

Abb. 6. Ansicht von oben.



Maßstab 1:7,7.

Abb. 7. Schnitt A-A.

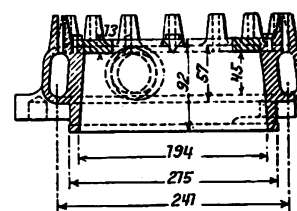
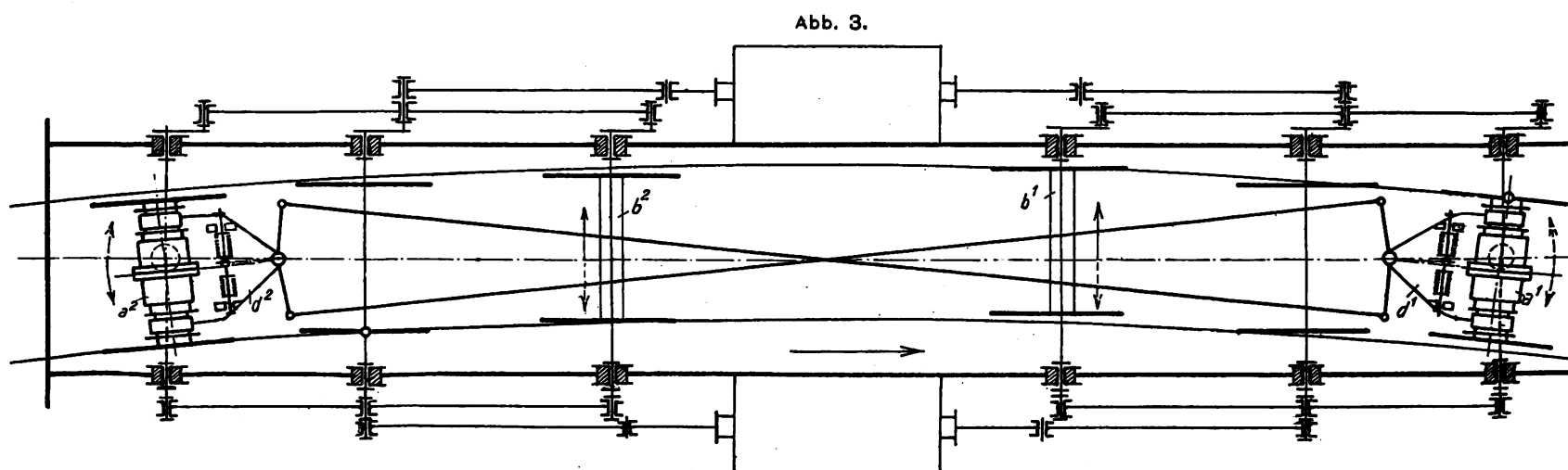
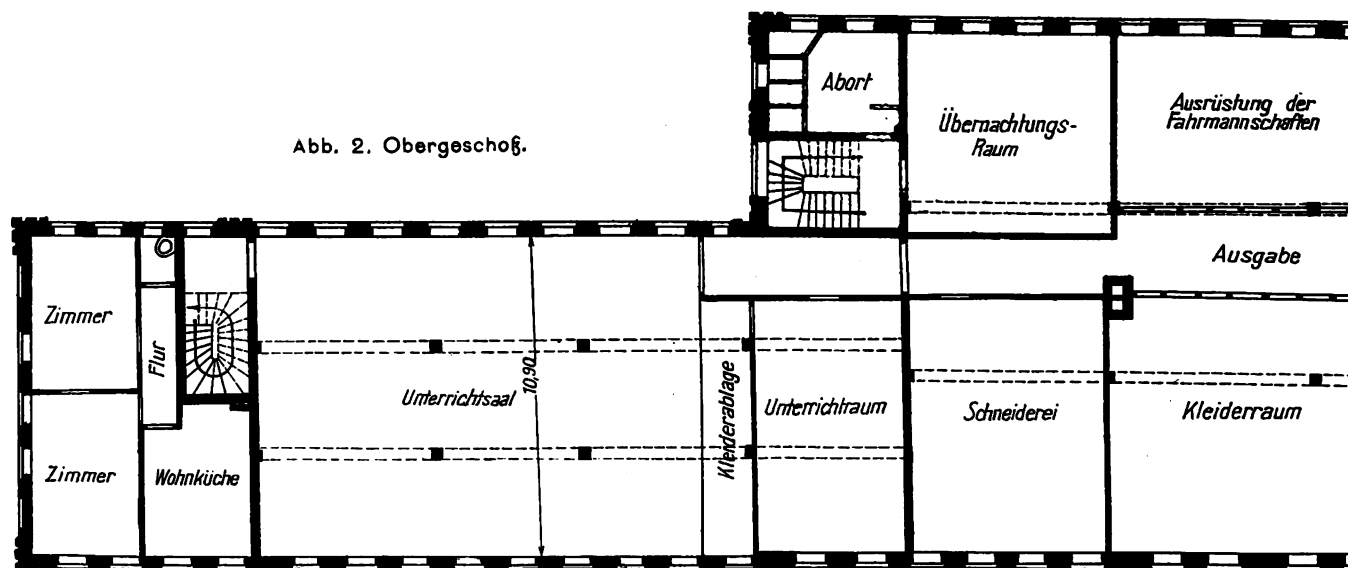
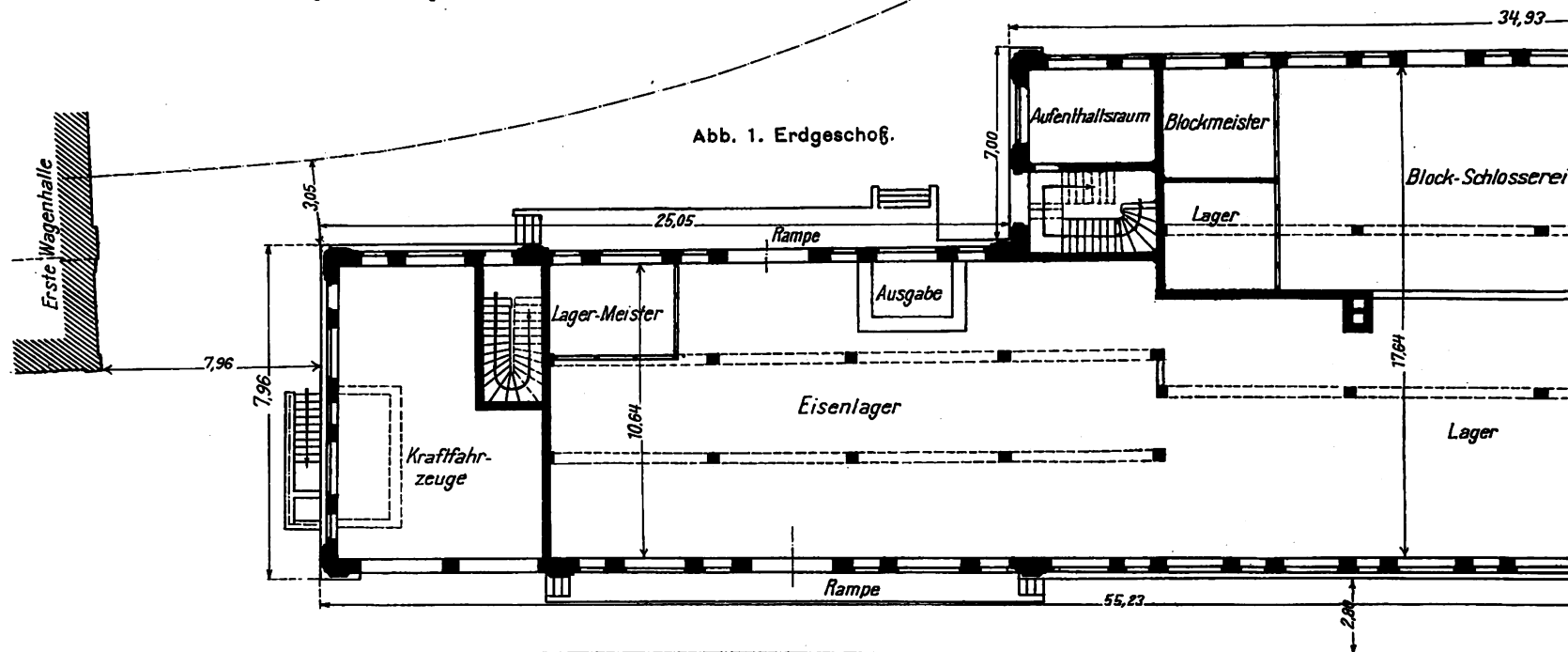


Abb. 1 und 2.
Die Hochbahn in Hamburg.

Lagerhaus. Maßstab 1:250.



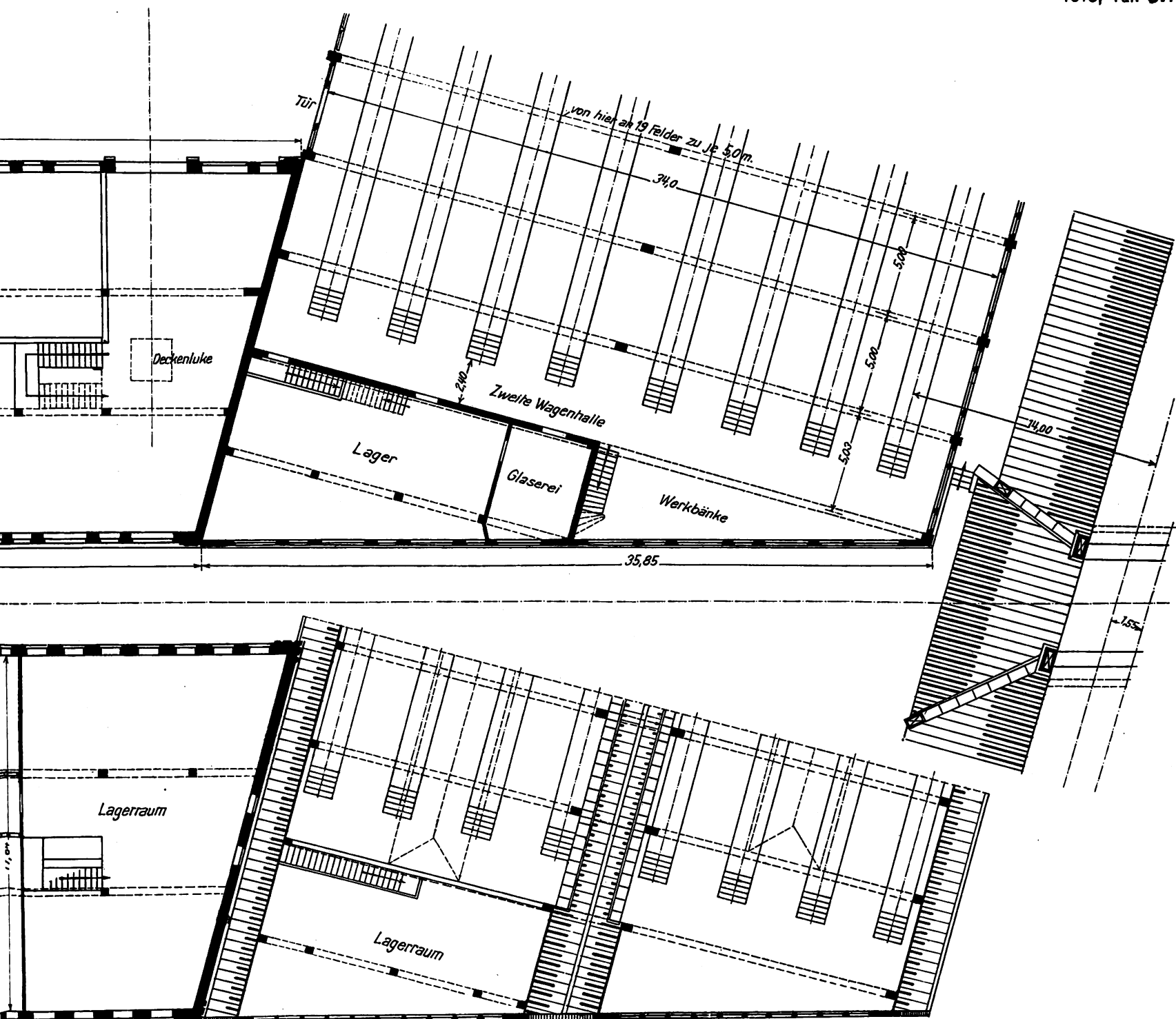
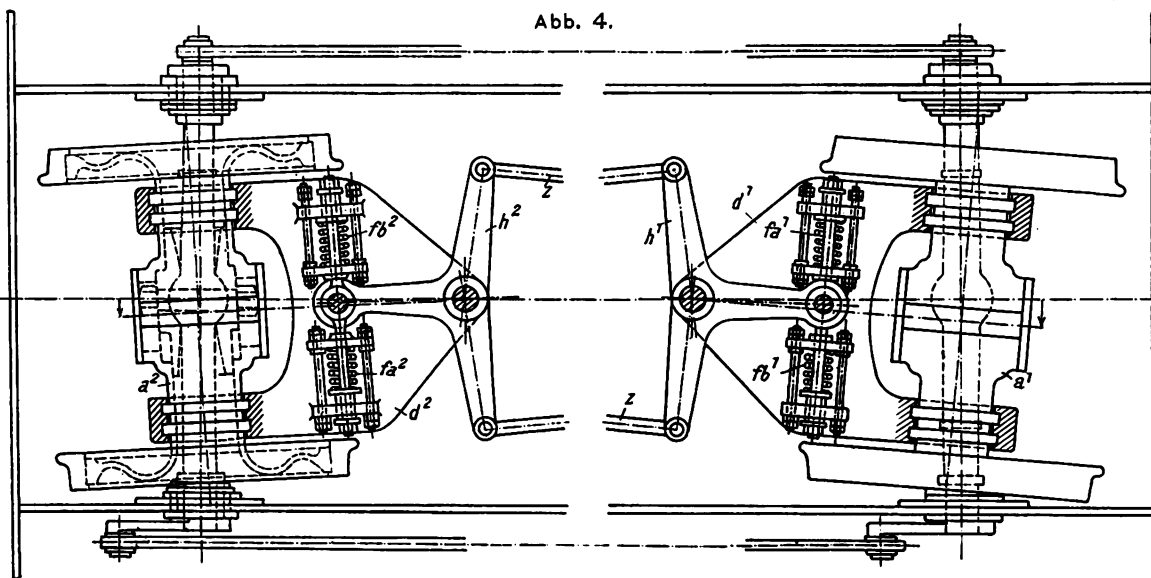


Abb. 4.

Abb. 3 und 4.
**Vielachsiges Fahrzeug
 mit langem Achsstande
 und lenkbaren Endachsen
 für Bogenfahrt.**
 Nicht maßstäblich.



C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Neue Anlage zum Warmauswaschen
und zur Gewinnung warmen
Wassers in Lokomotiv-
schuppen.

Abb. 1 bis 5.

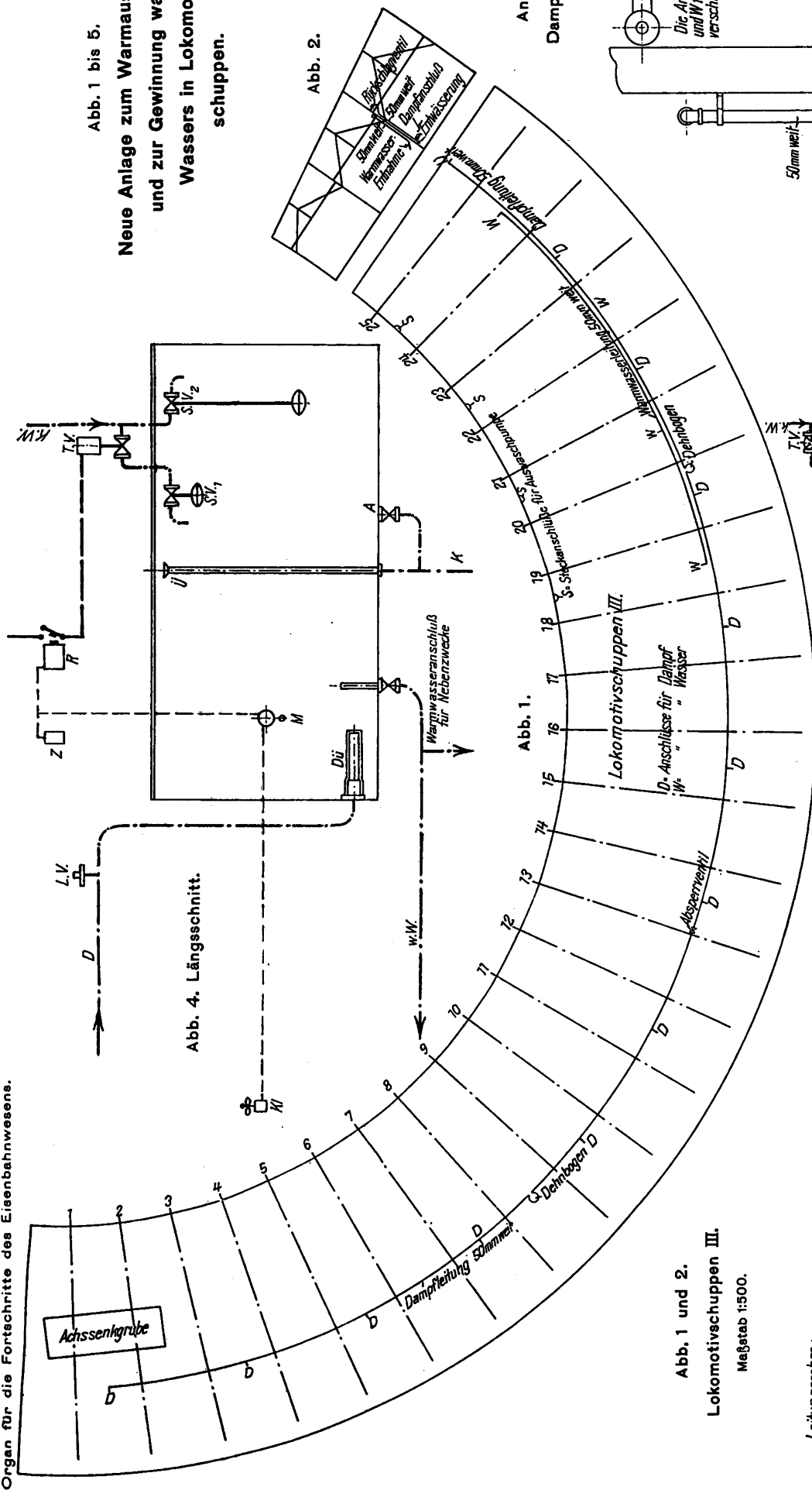


Abb. 4. Längsschnitt.

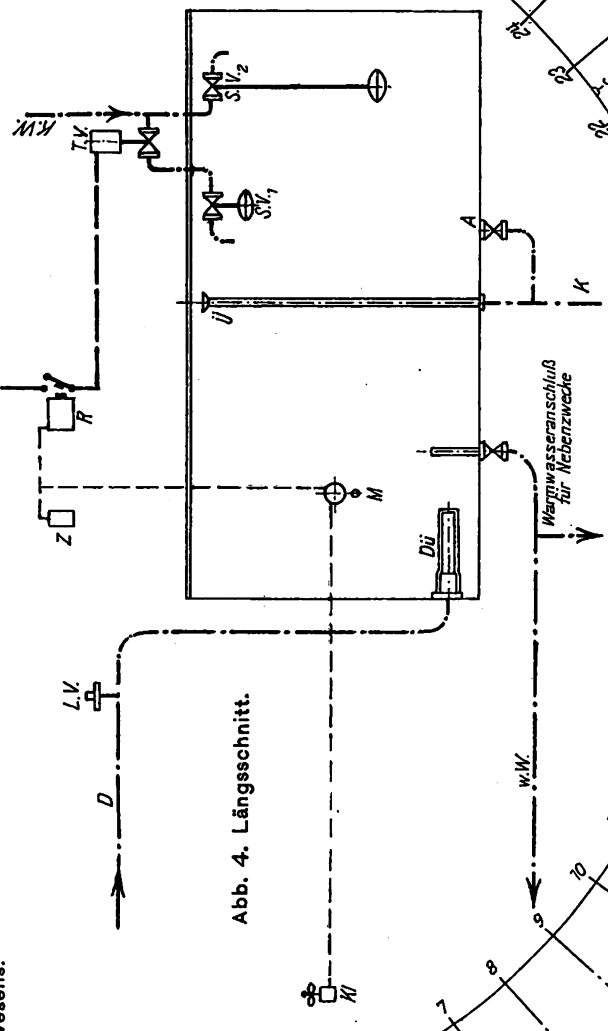


Abb. 2.

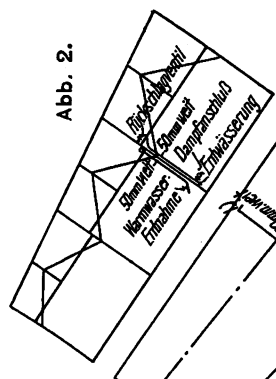


Abb. 3.

Anschlüsse für
Dampf und Wasser.

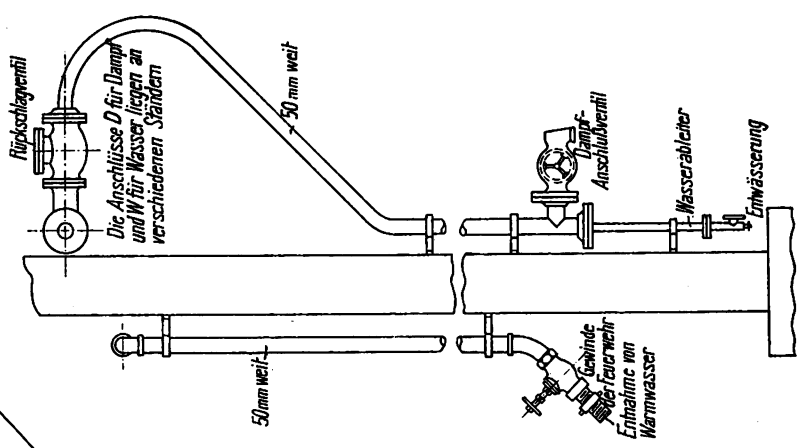


Abb. 5. Grundriß.

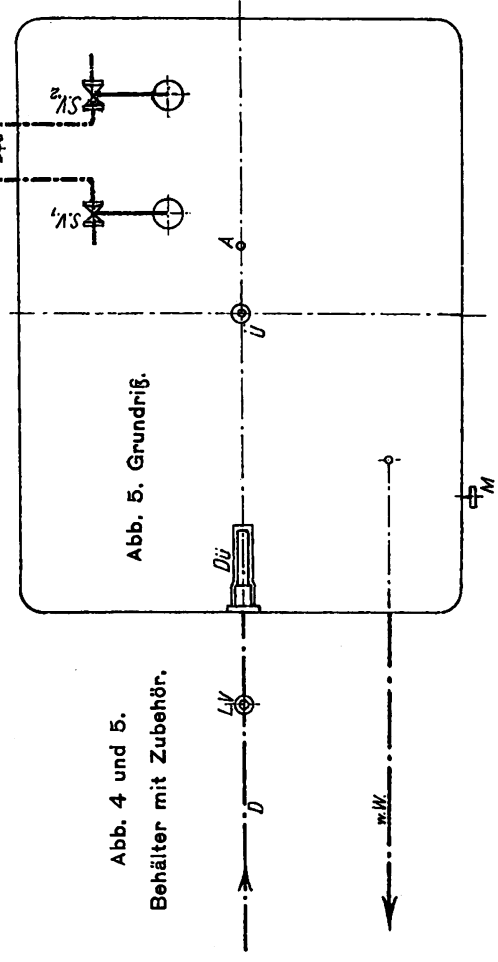
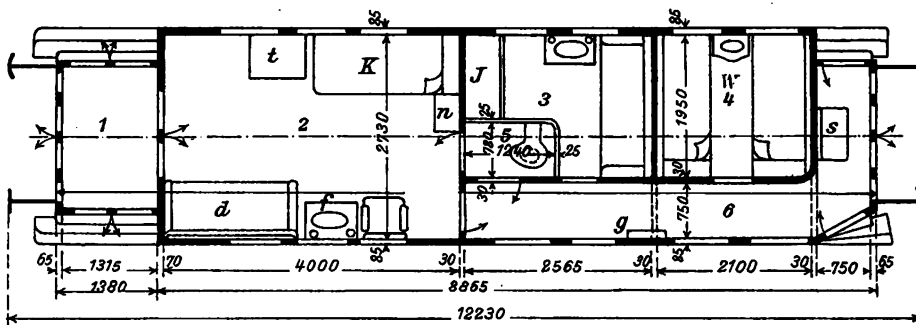


Abb. 4 und 5.
Behälter mit Zubehör.

Abb. 1 und 2.
Lokomotivschuppen III.
Maßstab 1:500.

Leitungsrohre:
D = Dampfleitung, w.W. = Warmwasserleitung, Ü = Überlauf,
A = Ablauf, K = Kanal, k.W. = Kaltwasserleitung
Elektrische Leitungen:
--- = Schwachstromleitung
--- = Starkstromleitung
L.V. = Luftsaug-Ventil, S.V. = Schwimmer-Ventil,
T.V. = von der Wärme elektrisch abhängiges Ventil,
M = Stromschluß-Wärmeuesser, Z = Zelle, R = Schaltmagnet,
Kl = Klingel, Dü = Mischdüse, X = Schieber oder Ventil.

Abb. 1. Zweiachsiger Krankenwagen. Ungarische Staatsbahnen.

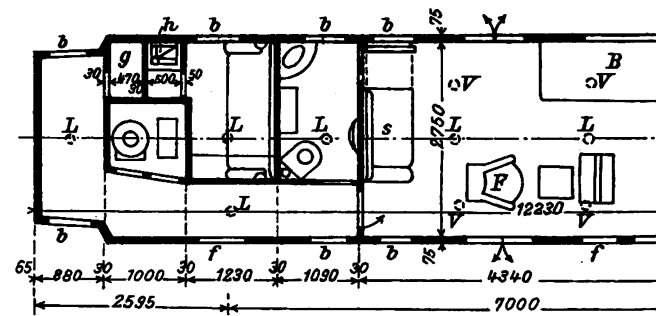


- 1 Geschlossene Endbühne mit Doppeltüren
2 Krankenraum
3 Ärzteraum
4 Begleitteraum
5 Abort
6 Seitengang
- K Krankenbett
d Ruhelager
J Gerätekasten
W Waschvorrichtung
n Nachtkästchen
g Gaswärmer
- s Klappsitz für Diener
t Tisch
f Waschbecken mit Leibstuhl
Dampfheizung
Elektrische Beleuchtung
öl -

Schnellbremse von Westinghouse und Hardy-Bremse.

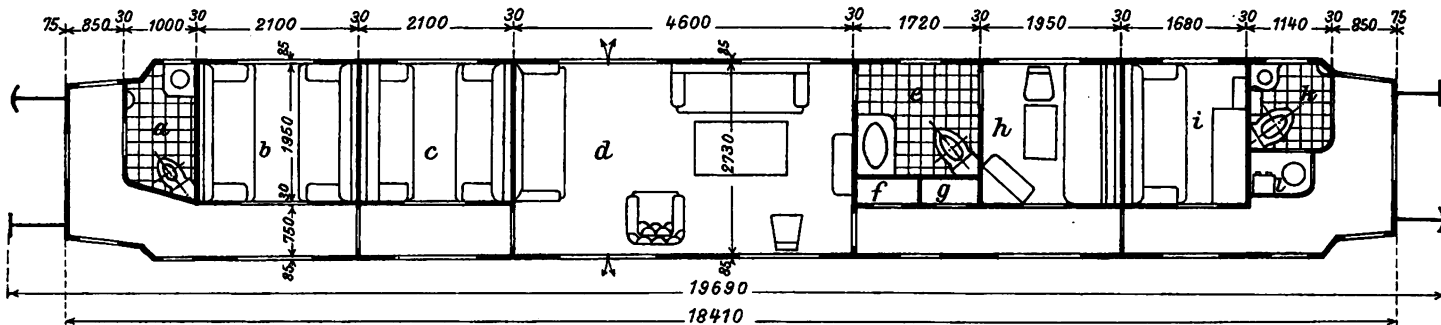
Abb. 1 bis 10. Die Fahrzeuge für die Kra

Abb. 2. Vierachsiger Krankenwagen. Sächsisch



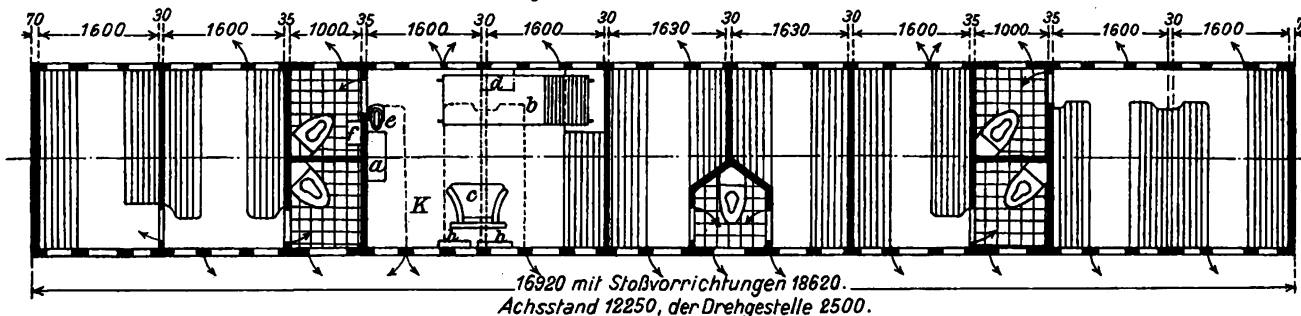
- Abstand der Drehzapfen 7000. Achsstand der
- L - Lampen, V - Lüfter, b - bewegliche, f - feste Fens
h - Eisschrank und Gaskocherraum, s - Ruhelager
B - Bett, K - Kasten, F - Sessel mit Fu

Abb. 4. Vierachsiger Kranken-Saalwagen. Preußisch-hessische Staatsbahnen.



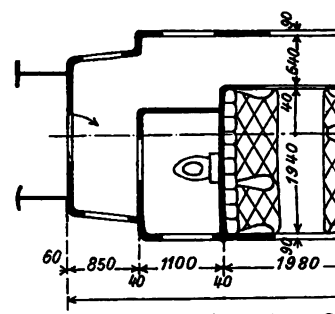
- a Abort, Nichtbremsseite
b Vollabteil
c für Begleiter
- d Saal
e Waschraum
f Schrank für Krankentrage und Sitzpolster
- g Schrank für Gepäck
h Arztabteil
i Küche, Dienerraum
- k Abort, Bremsseite
l Ofen der Warmwasserheizung

Abb. 6. Vierachsiger Abteilwagen III. Klasse mit Ausrüstung als Krankenwagen. Preußisch-hessische Staatsbahnen.



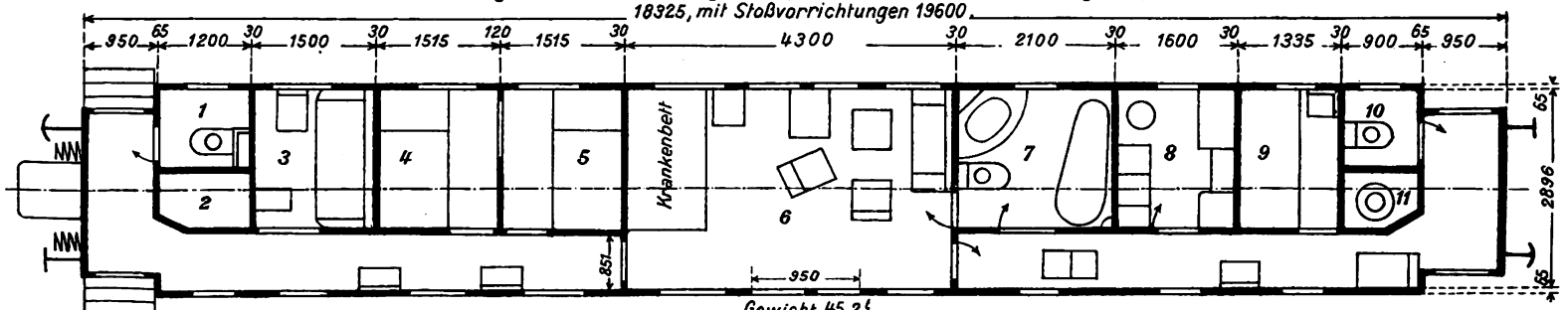
- K Krankenraum
a Schrank mit Wasserflasche, Waschbecken, Stechbecken
b Bett
c Rohrstuhl
- d Aufklappbarer Wandtisch
e Wasserkanne
f Kasten mit Gaskocher
h Heizung

Abb. 7. Vier

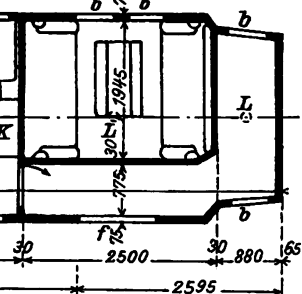


Abstand der D

Abb. 9. Vierachsiger Kranken-Saalwagen. Bayerische Staatsbahnen. Ratgeber, München.

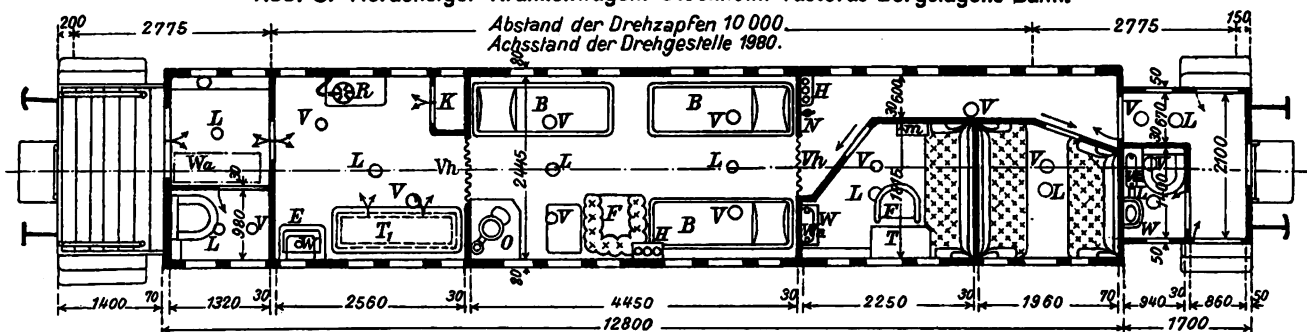


- Elektrische Beleuchtung mit Stromerzeuger von Rosenberg.
Warmwasserheizung
Dampfheizung
- Lufkühlung
Sonnendach
Selbsttätige und nicht selbsttätige Westinghouse-Bremse
- Umschalt-Saugbremse Hardy
Handbremse



Drehgestelle 2500.
r, g-Gepäckschrank,
als Schlafstelle,
teil.

Abb. 3. Vierachsiger Krankenwagen. Stockholm-Vasteras-Bergslagens-Bahn.

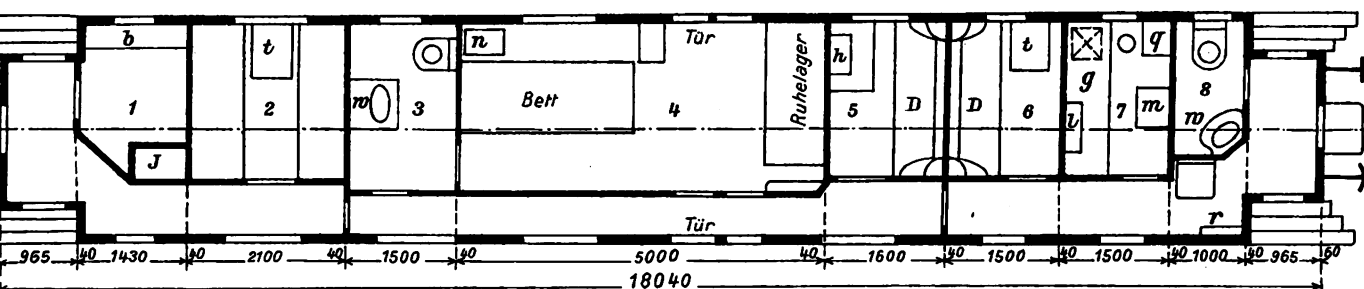


L Lampen
V Lüfter
R Gaskocher für Azetilen
K Wäschekasten
W Waschkloset

E Eiskasten
Wa Wasserbehälter
T Tisch
T Tisch mit Marmorplatte
H Heizung

B Bettstellen
O Ofen
m Kasten für Heilmittel
F Sessel
Vh Vorhang

Abb. 5. Vierachsiger Kranken-Luxuswagen. Schweizerische Bundesbahnen.



Achsstand, ganzer, 13000, der Drehgestelle 2500. Zwischen den Stoßvorrichtungen 19340. Gewicht 38t.

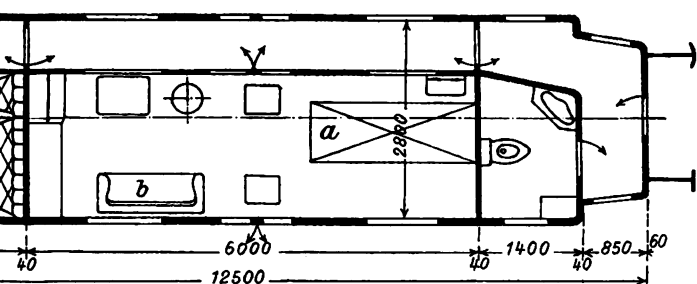
1 Gepäckraum
2 Begleiterraum
3 Abort und Waschraum
4 Krankenraum
5 Begleiterraum
6 Halbbett I. Klasse
7 Küche
8 Abort und Waschraum

Dampfheizung
Luftheizung
Elektrische Beleuchtung, Notbeleuchtung
Westinghouse-Doppelbremse
Umschalt-Sauge-Schnell-Bremse
Lüfter

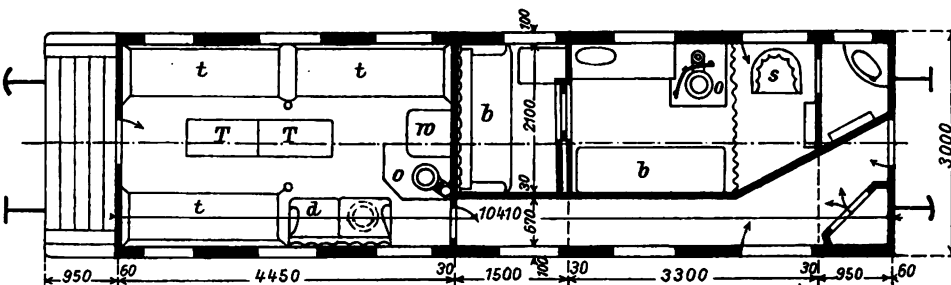
m Wascheinrichtung
J Wäschekasten
h Käschen
n Nachtkasten
t Tisch
D Ruhelager
r Werkzeugkasten
m Kochtisch
L Küchenkasten
g Anrichte
o Eiskasten
q Spültrog
b Bank

chsiger Krankenwagen. Belgische Staatsbahnen.

Abb. 8. Zweiachsiger Rettungs- und Krankenwagen. Schwedische Staatsbahnen.



Lehzapfen 7500. Achsstand der Drehgestelle 2200.
a Bett. b Ruhelager.

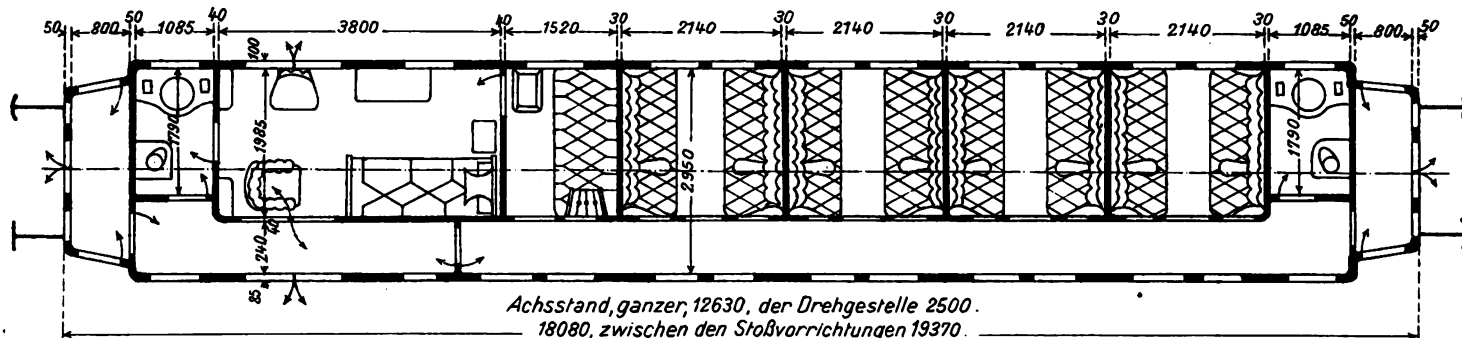


Zwischen den Stoßvorrichtungen 12530. Achsstand 7000. Gewicht 13,7t.

Offene Endbühne
Krankenraum
Schlafraum
kleiner Krankenraum
Waschraum und Abort
Dampfheizung
Heizöfen, je einer in jedem Krankenraum
Gasbeleuchtung
Kerzenbeleuchtung
Leitung für Luftsaugbremse

a Ruhelager mit Leibstuhl
m Waschkloset
o Ofen für Steinkohlenheizung
s Schlafsessel
b Bett
t Aufhängbare Tragbahnen
T Tisch

Abb. 10. Vierachsiger Krankenwagen I. Klasse. Französische Ostbahn.



Achsstand, ganzer, 12630, der Drehgestelle 2500.
18080, zwischen den Stoßvorrichtungen 19370.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Abb. 1. Zum Krankenwagen umgebauter Durchgangswagen I. Klasse.

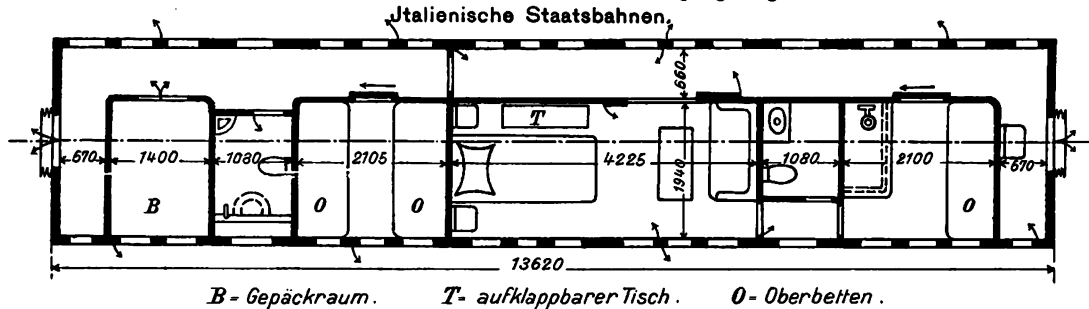
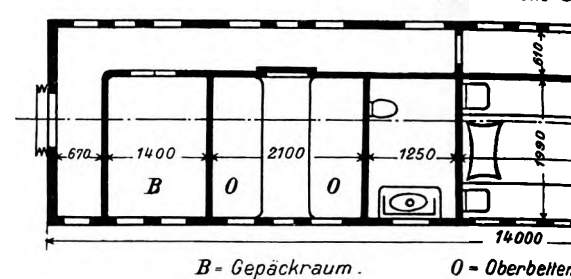


Abb. 1 bis 10. Die Fahrzeuge für die Kr

Abb. 2. Zum Krankenwagen umgeba



Maßstab der Abb. 1 bis 10 = 1:100.

Abb. 5. Vierachsiger Krankenwagen. Englische Große Westbahn.

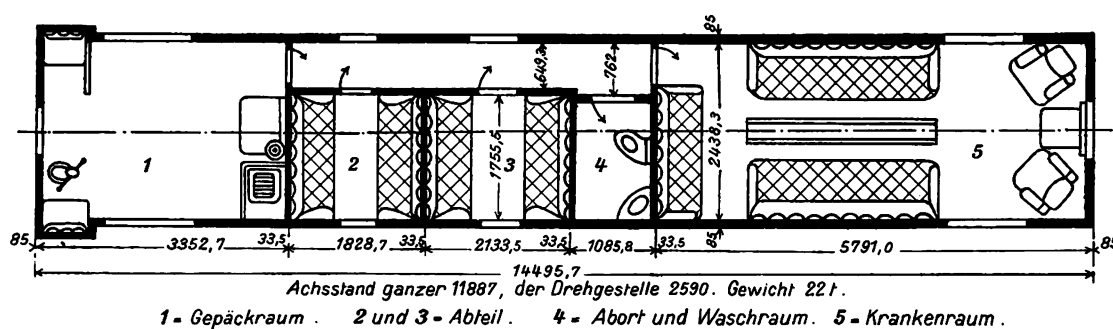


Abb. 6. Dreiachsiger Krankenwag

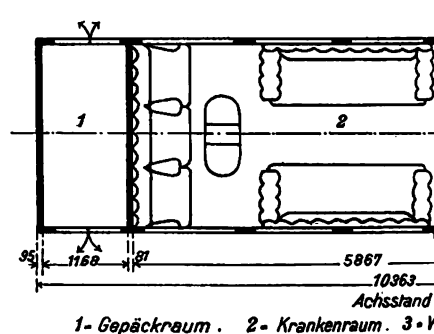


Abb. 7. Vierachsiger Krankenwagen. Englische London-und Nordwest-Bahn.

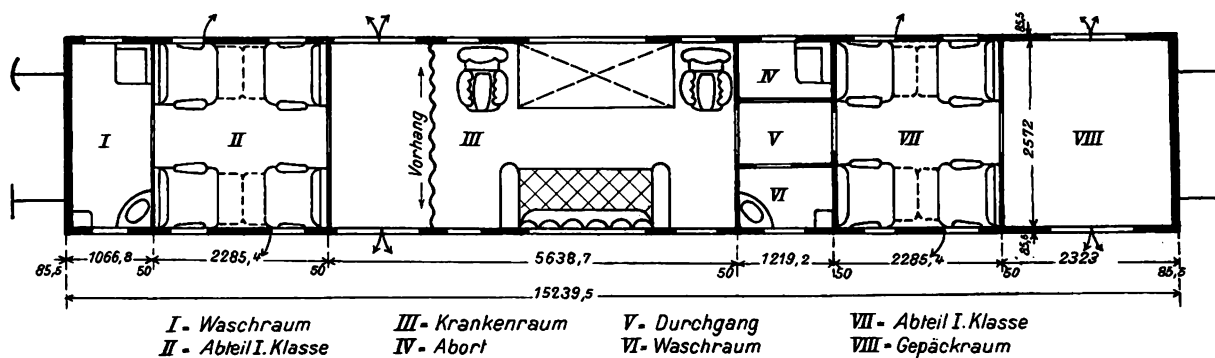


Abb. 8. Vierachsiger

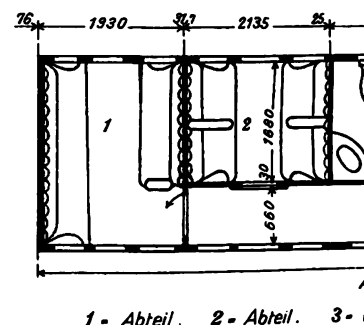


Abb. 10. Vierachsiger Krankenwagen. Englische Große Nordbahn.

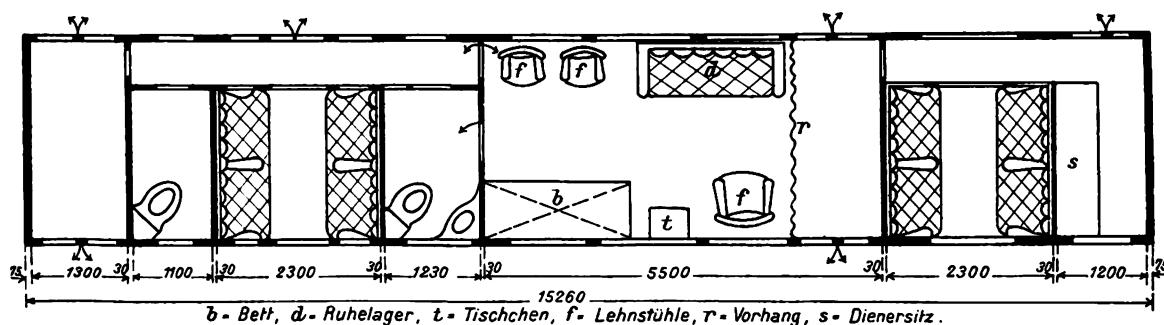


Abb. 11. Furkaba

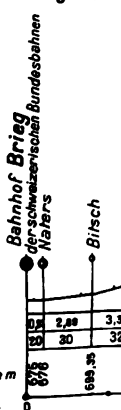
Maßstab
für die Längen 1:400 000.
„ „ Höhen 1:40 000.

Haltestellen-Entfernung km

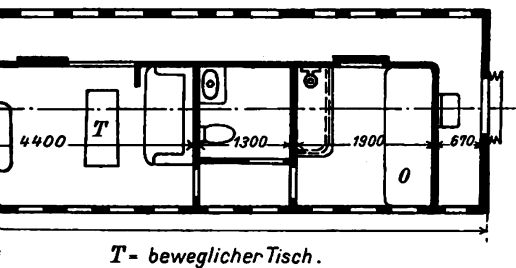
Stellste Neigung ‰

Meereshöhe der Schwellenoberkante m

Kilometer

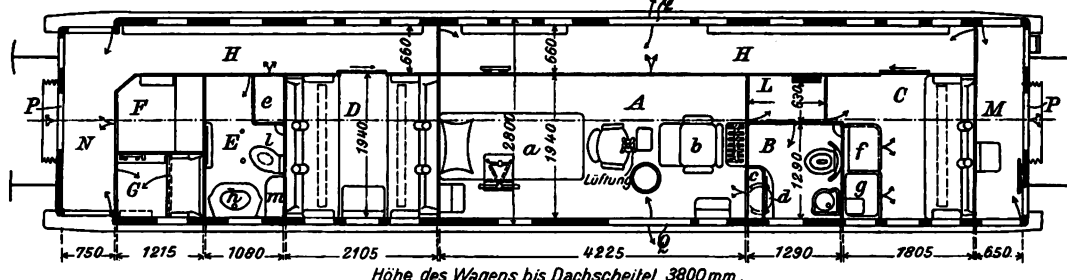


ter Durchgangswagen I./II. Klasse.
aatsbahnen.



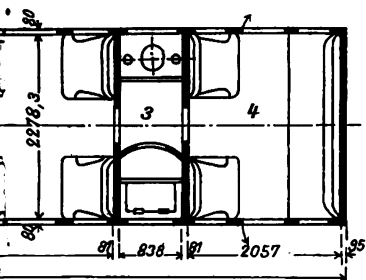
T = beweglicher Tisch.

Abb. 3. Zum Krankenwagen umgebauter Durchgangswagen I. Klasse.
Italienische Staatsbahnen.



- A Krankenraum mit Bett
- B Abort für den Kranken
- C Dieneraum mit Küche
- D Abteil I. Klasse
- E Abort
- F Gepäckraum, darüber verlegbare Tragbare
- G Wagenwärter
- H Seitengang
- L Verbindungsgang
- M-N Endbühnen
- P Stirntür
- Q Türen für Kranke
- a Festes Krankenbett
- b Liegesessel
- c Schrank für Heilmittel
- d Schrank für Abfälle und schmutzige Wäsche
- e Wascheschrank
- f Eisschrank
- g Wasserbehälter
- h Waschbecken
- l Nachtpfote
- m Wasserwannen, zwei auf dem Dache über A, B, C.

m. Englische Nordost-Bahn.



1000.
Wasch- und Abort-Raum. 4 = Begleiterraum.

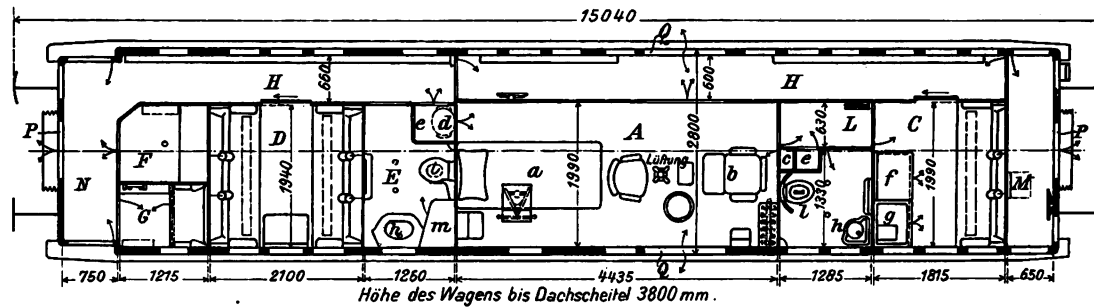
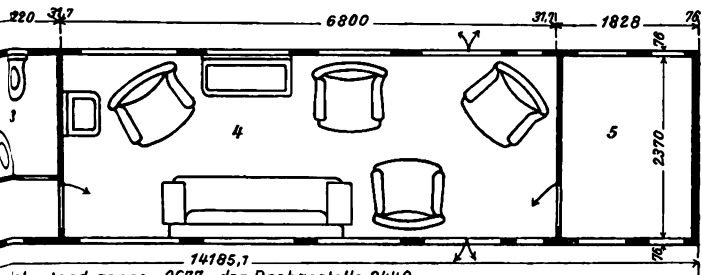


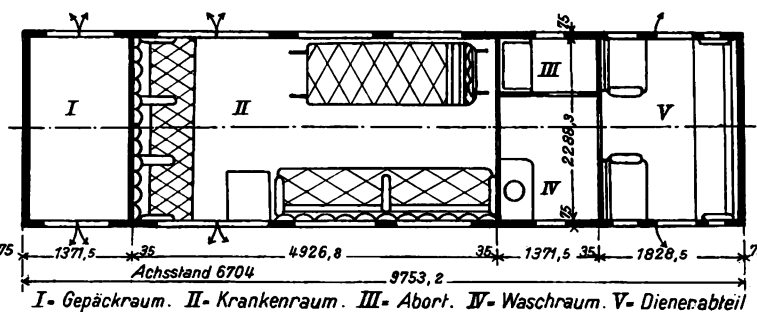
Abb. 4. Zum Krankenwagen umgebauter Durchgangswagen I. Klasse.
Italienische Staatsbahnen.

Krankenwagen. Englische London- und Südwest-Bahn.



Achsstand ganzer 3677, der Drehgestelle 2440.
Wasch- und Abort-Raum. 4 = Krankenraum. 5 = Gepäckraum.

Abb. 9. Dreiachsiger Krankenwagen. Englische Mittelland-Bahn.



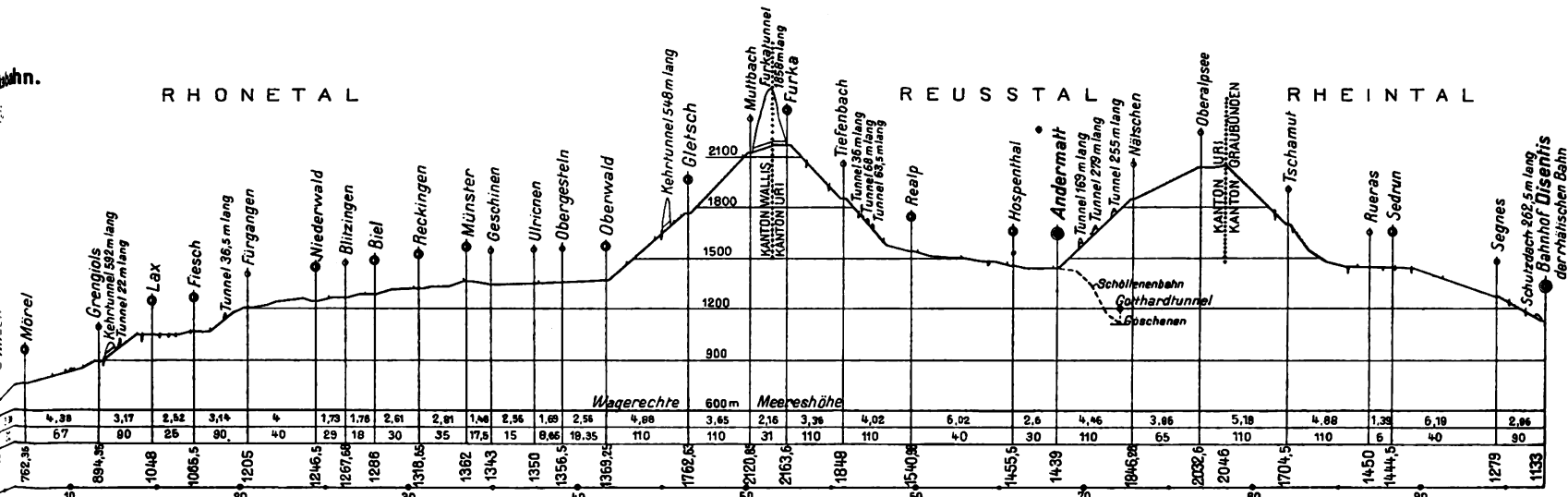
I = Gepäckraum. II = Krankenraum. III = Abort. IV = Waschraum. V = Dienerabteil

ahn.

RHONETAL

REUSSTAL

RHEINTAL



LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

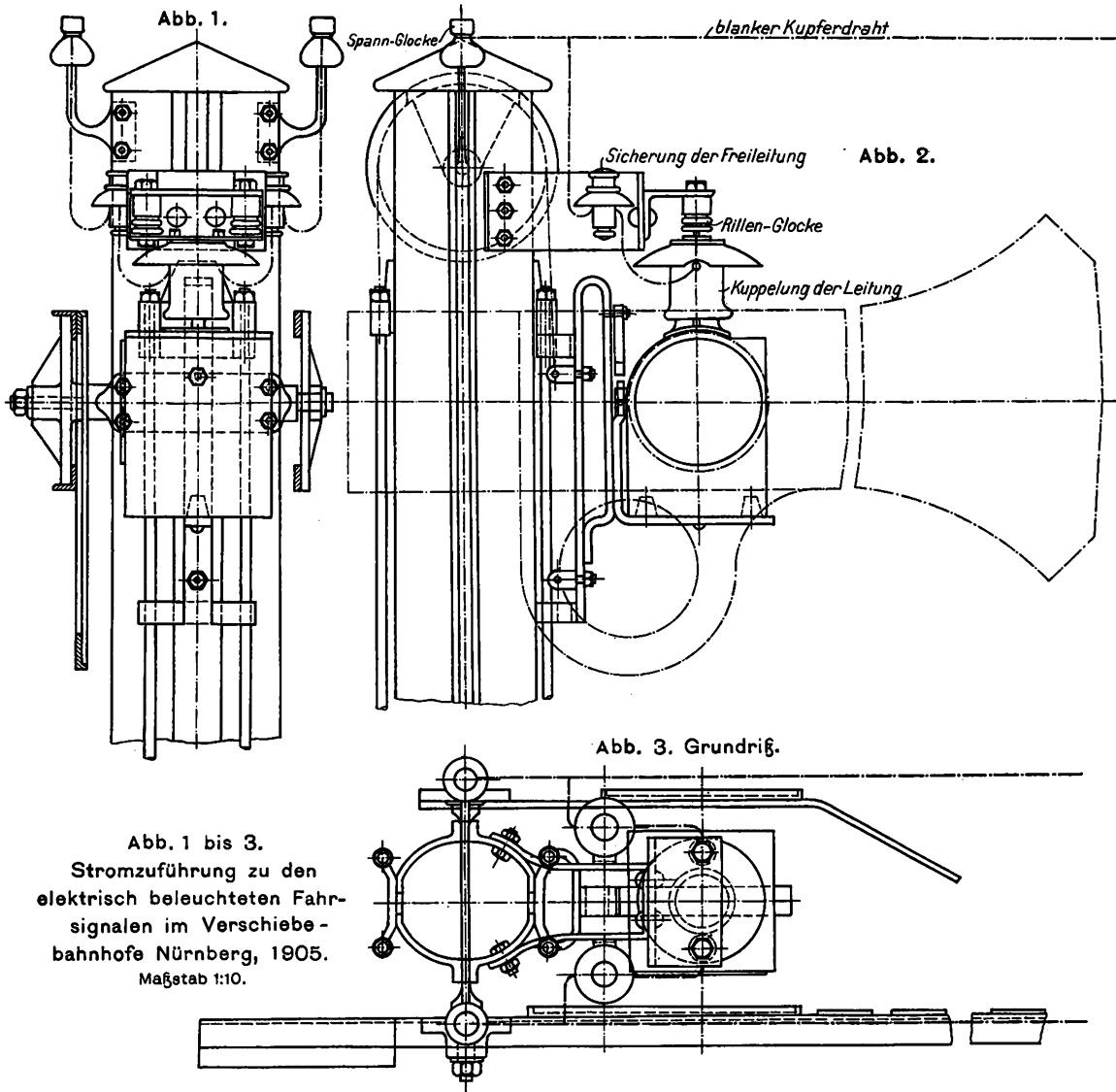


Abb. 1 bis 3.
Stromzuführung zu den
elektrisch beleuchteten Fahr-
signalen im Verschiebe-
bahnhöfe Nürnberg, 1905.
Maßstab 1:10.

Abb. 6 und 7.
Zur elektrischen Beleuchtung
eingerrichtete Signallaterne
für Petroleum in
Kirchenlaibach, 1910.
Maßstab 2:5.

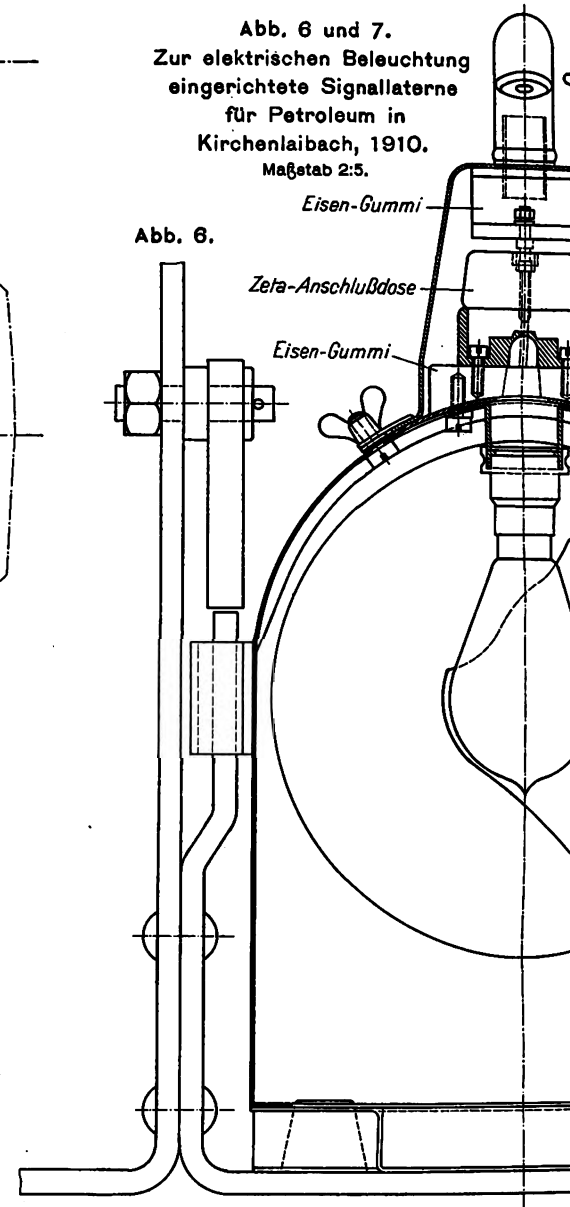
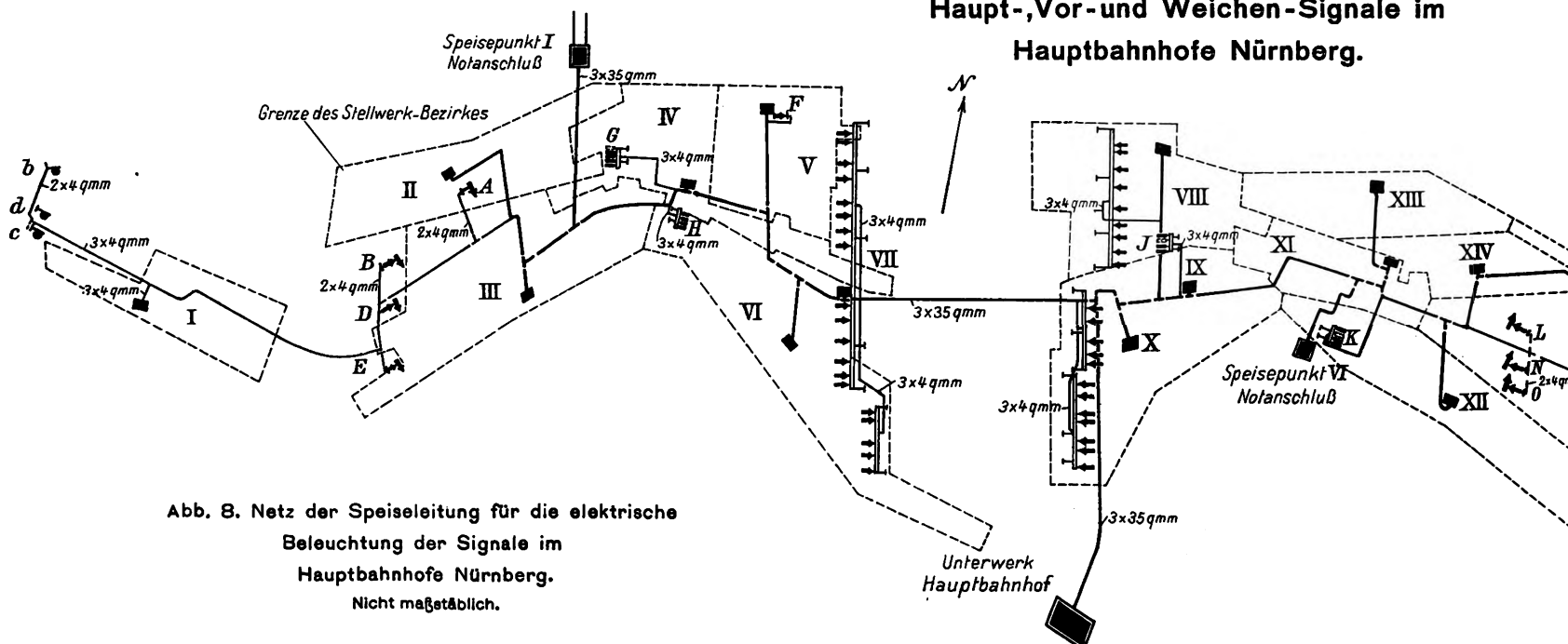


Abb. 1 bis 10. Die elektrische Beleuchtung der
Haupt-,Vor-und Weichen-Signale im
Hauptbahnhöfe Nürnberg.



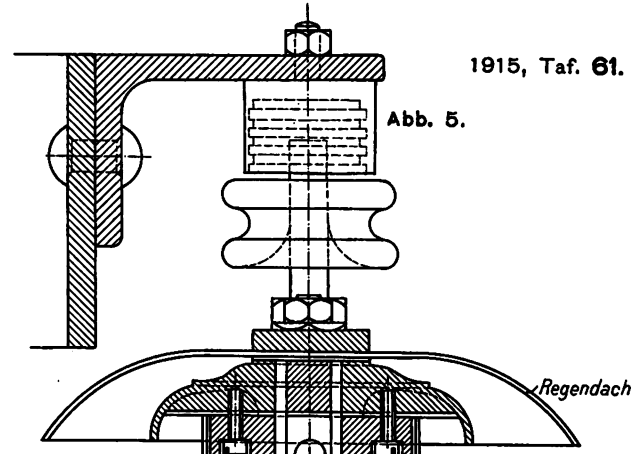
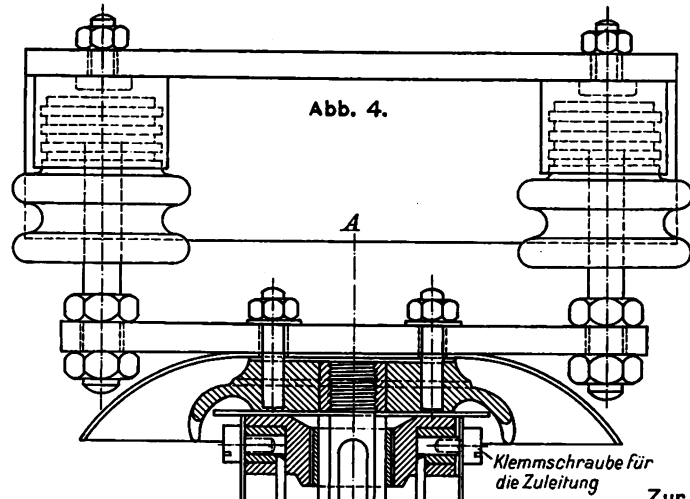
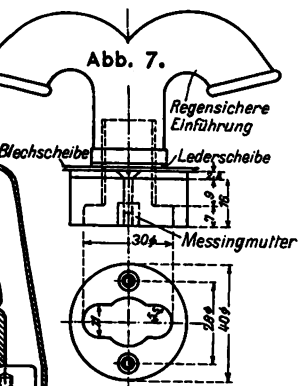


Abb. 4 und 5.
Zur elektrischen Beleuchtung
ausgestattete Signallaterne
für Petroleum mit
Leitungskuppelung im
Verschiebebahnhof
Nürnberg, 1905.
Maßstab 2:5.

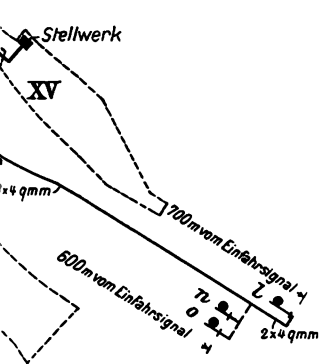
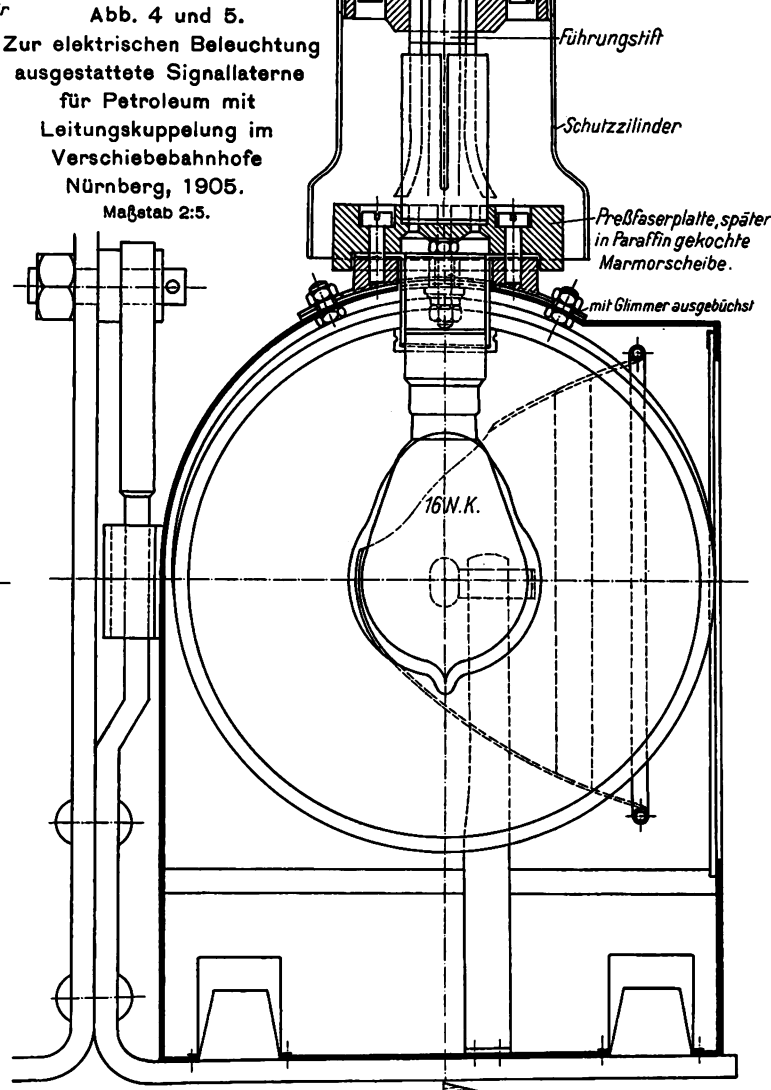
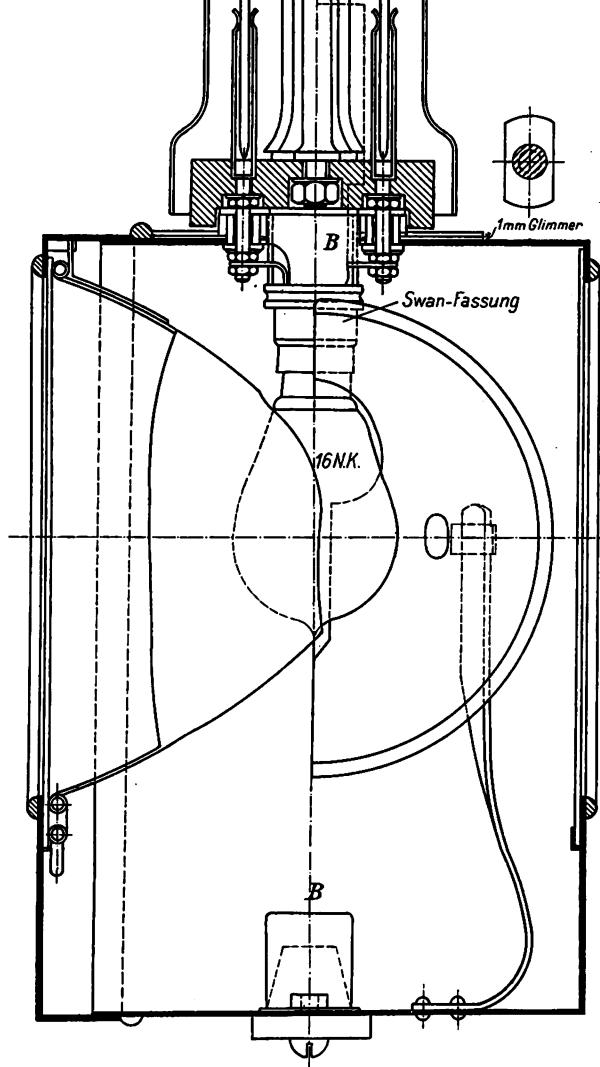
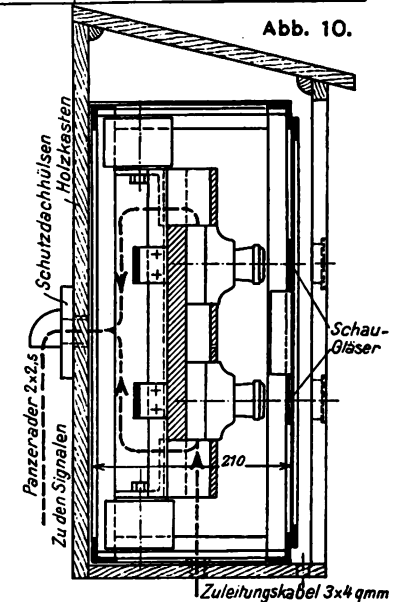
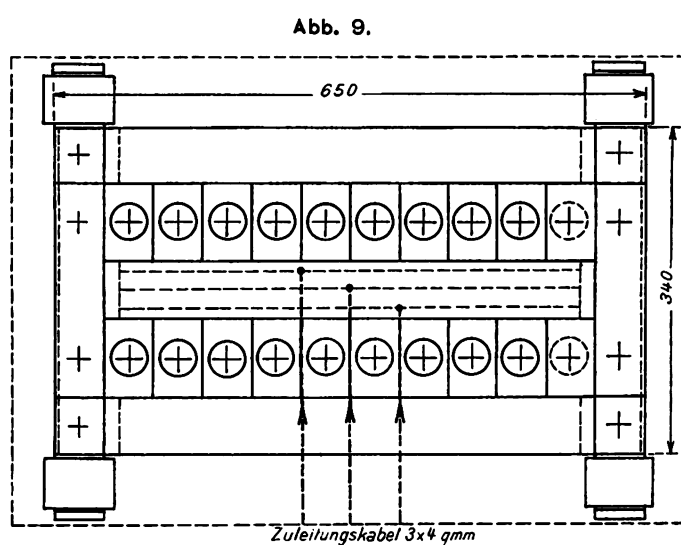


Abb. 9 und 10.
Signal-Sicherungstafel
für Ausfahrtsignale
auf Brücken.
Maßstab 3:25.



LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Abb. 1.

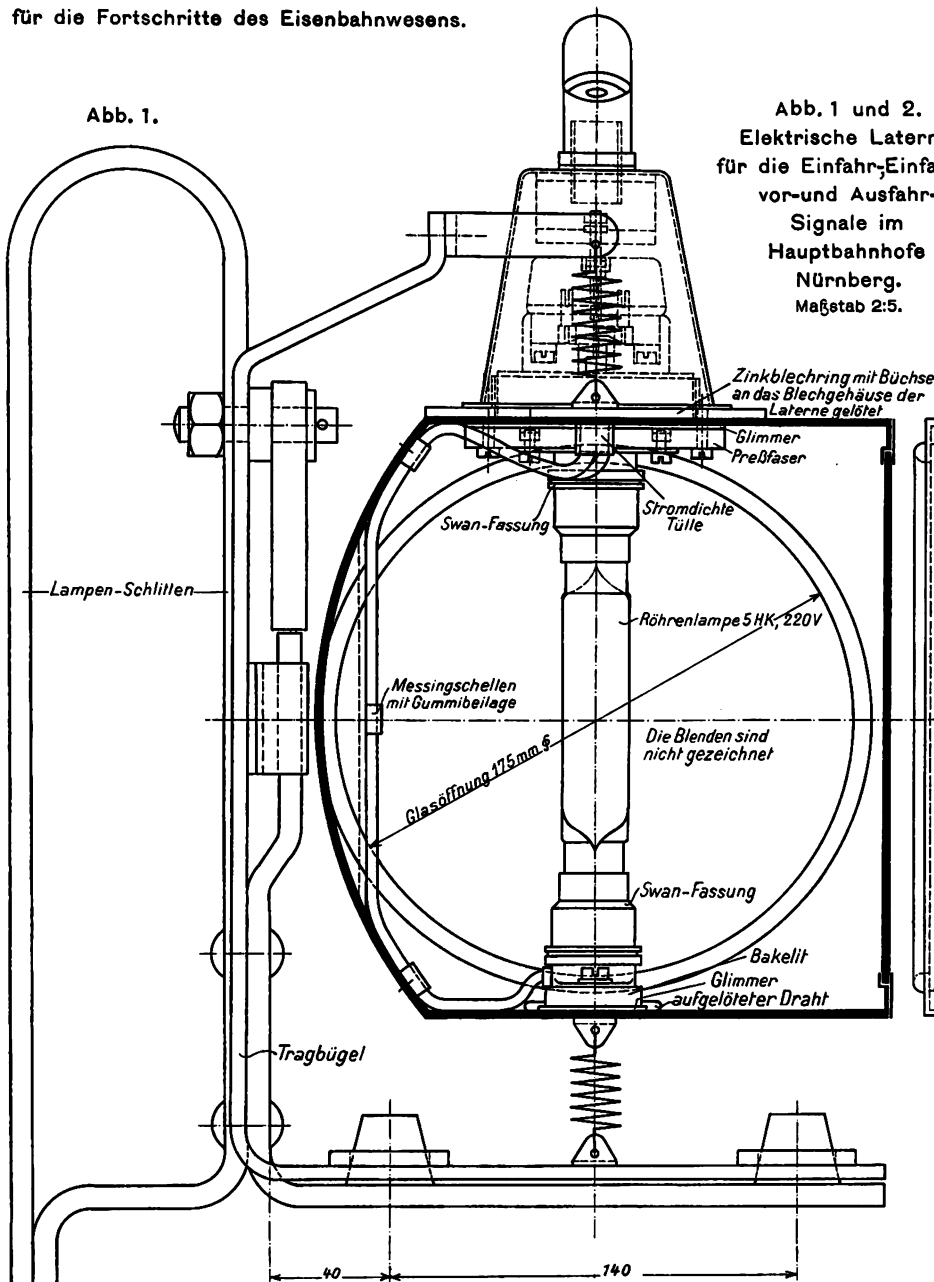


Abb. 1 und 2.
Elektrische Laterne
für die Einfahr-, Einfahr-
vor- und Ausfahr-
Signale im
Hauptbahnhof
Nürnberg.
Maßstab 2:5.

Abb. 2.

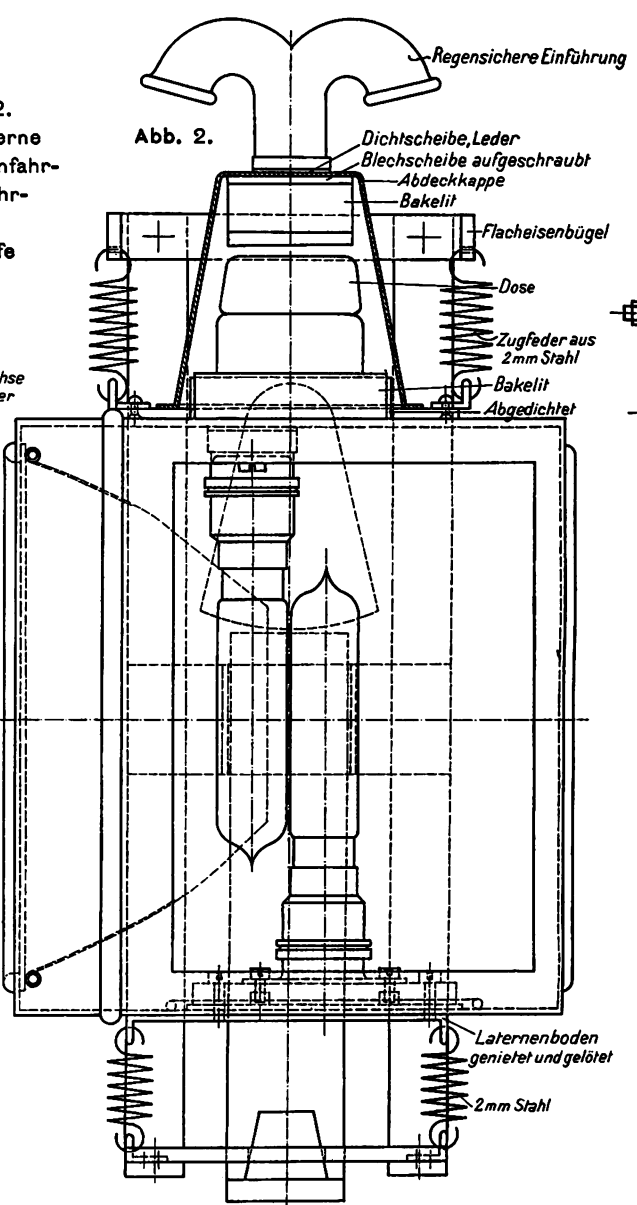
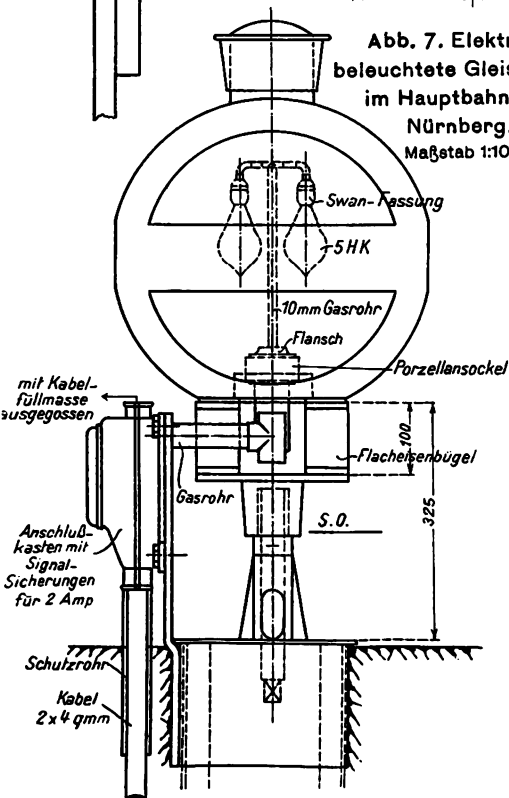
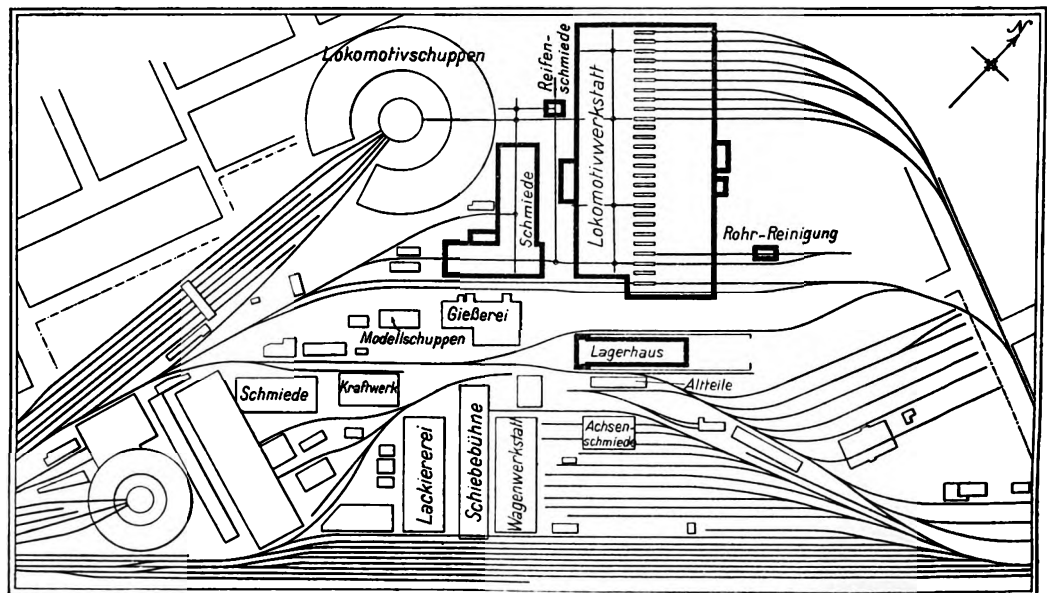


Abb. 7. Elektrisch
beleuchtete Gleissperre
im Hauptbahnhof
Nürnberg.
Maßstab 1:10.

Abb. 1 bis 7. Die elektrische Beleuchtung der Haupt-, Vor- und
Weichen-Signale im Hauptbahnhof Nürnberg.

Abb. 8. Lageplan. Maßstab 1:5100.



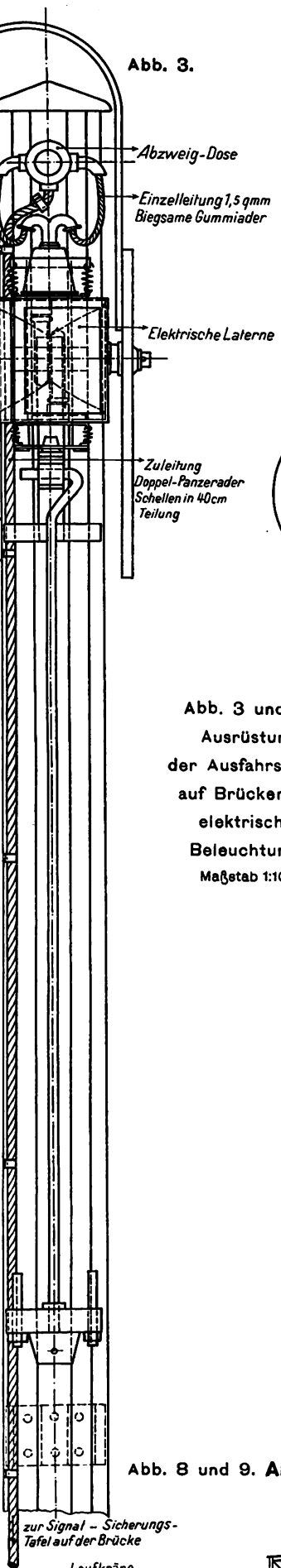


Abb. 3 und 4.
Ausrüstung
der Ausfahrtsignale
auf Brücken für
elektrische
Beleuchtung.
Maßstab 1:10.

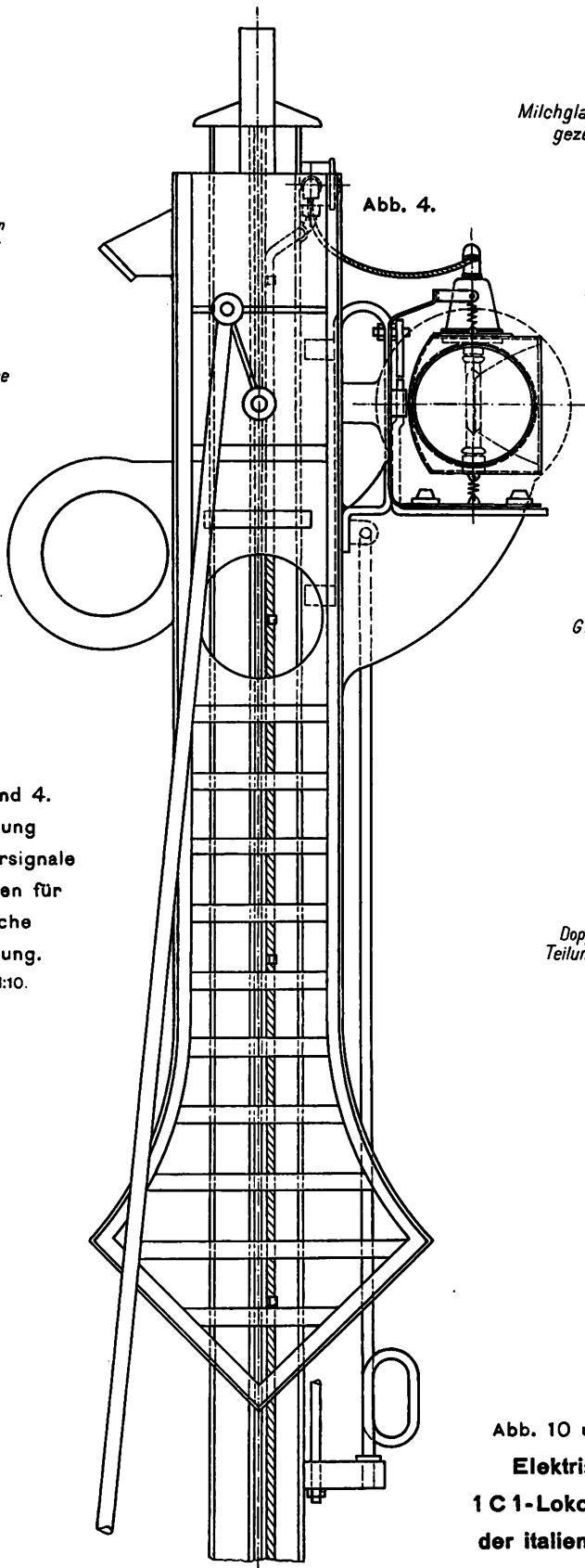


Abb. 3 und 4.
Ausrüstung
der Ausfahrtsignale
auf Brücken für
elektrische
Beleuchtung.
Maßstab 1:10.

Milchglasscheibe nicht
gezeichnet

Abb. 4.

Abb. 5 und 6.
Anordnung
der Glühlampen
in den Signalfügeln.
Maßstab 1:15.

G. A. 6e(r)

Hardglasmaßung

Abb. 5.

Abb. 6.

G. A. 2,5 v.

Doppelte Panzerader
Teilung der Schellen 40cm

Abb. 10. Triebmaschinen in Kaskade geschaltet.

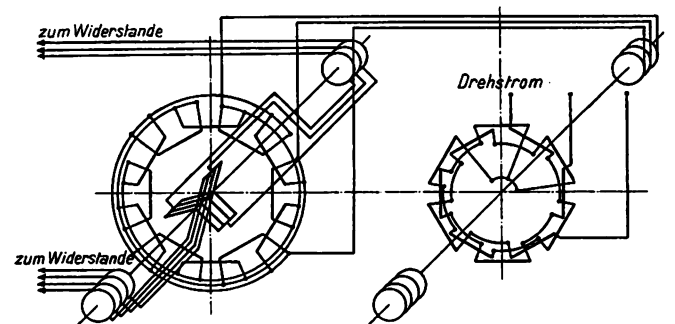


Abb. 11. Triebmaschinen nebeneinander geschaltet.

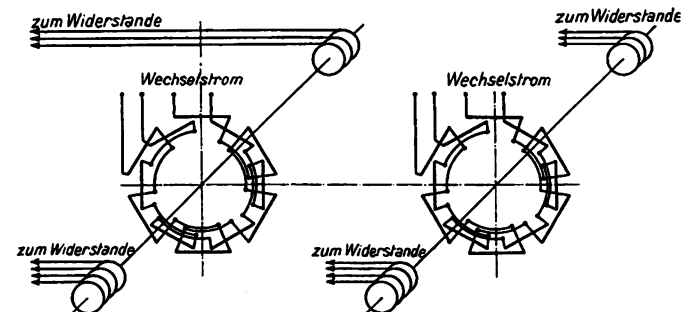
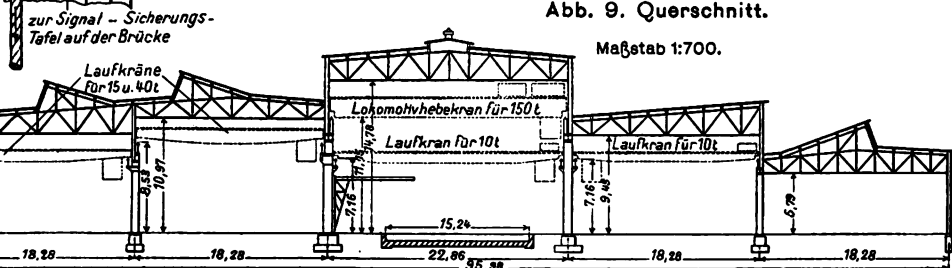


Abb. 10 und 11.
Elektrische
1 C 1-Lokomotive
der italienischen
Staatsbahnen.
Nicht maßstäblich.

Abb. 8 und 9. Amerikanische Lokomotiv-Werkstätte.

Abb. 9. Querschnitt.

Maßstab 1:700.



LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Abb. 1 bis 5.

Gemeinsame Abführung des Rauches
eines rechteckigen Lokomotivschuppens
in Görlitz.

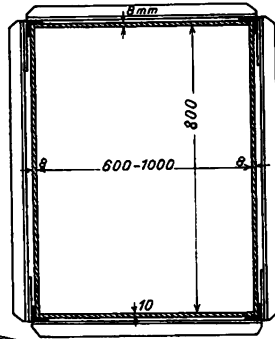


Abb. 5. Querschnitt
durch den
Rauchkanal.

Abb. 1 und 2.
Lokomotivschuppen
mit 20 Ständen.

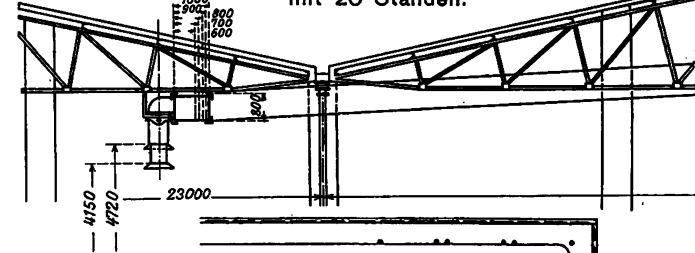


Abb. 3.

Abb. 3 und 4. Schornstein
für Lokomotivschuppen mit selbsttätigem
Heben des Trichters beim Ausfahren der Lokomotive
in Richtung I oder Gegenfahren in Richtung II.

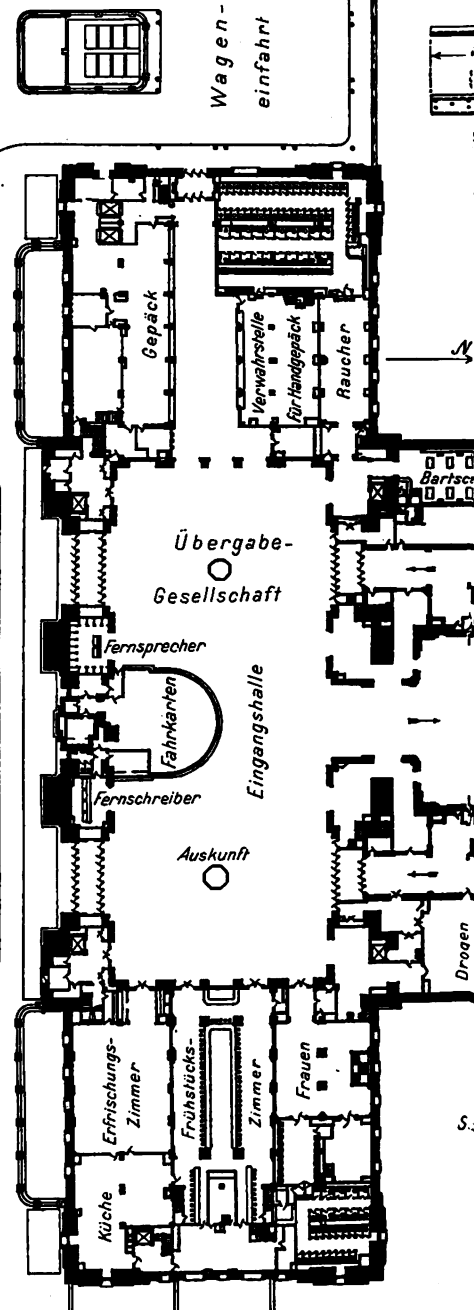
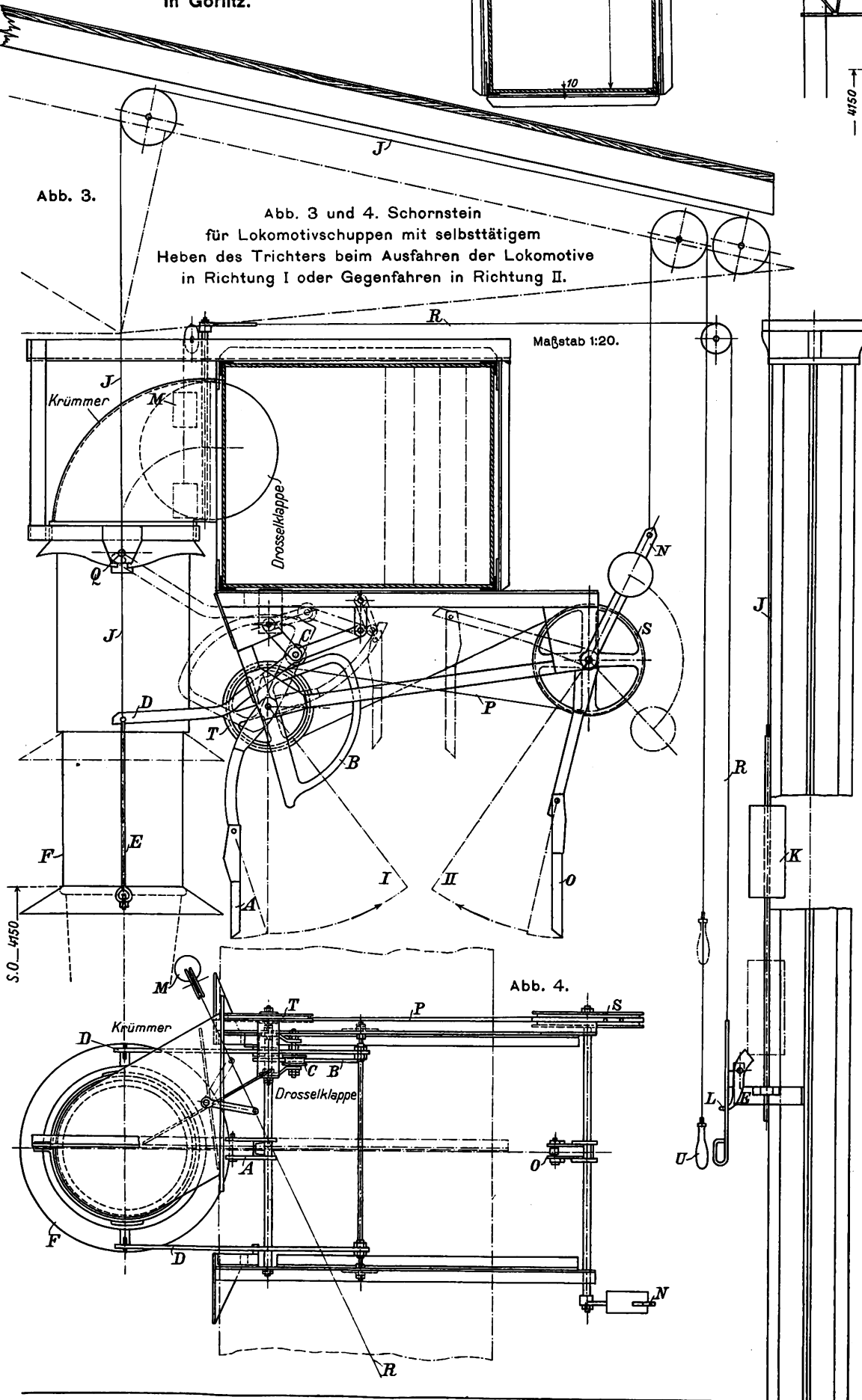


Abb. 15. Schienen-Stromkreise.

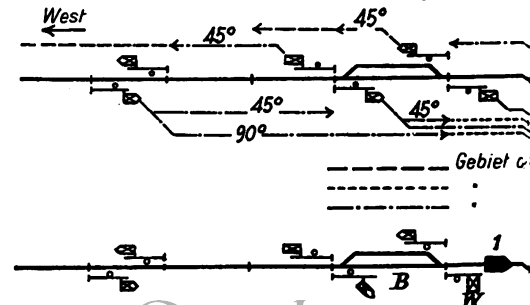


Abb. 2. Querschnitt a-b.

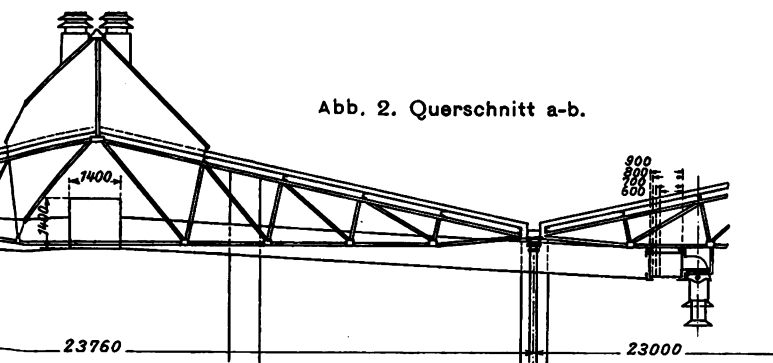


Abb. 1. Grundriß des Lokomotivschuppens.

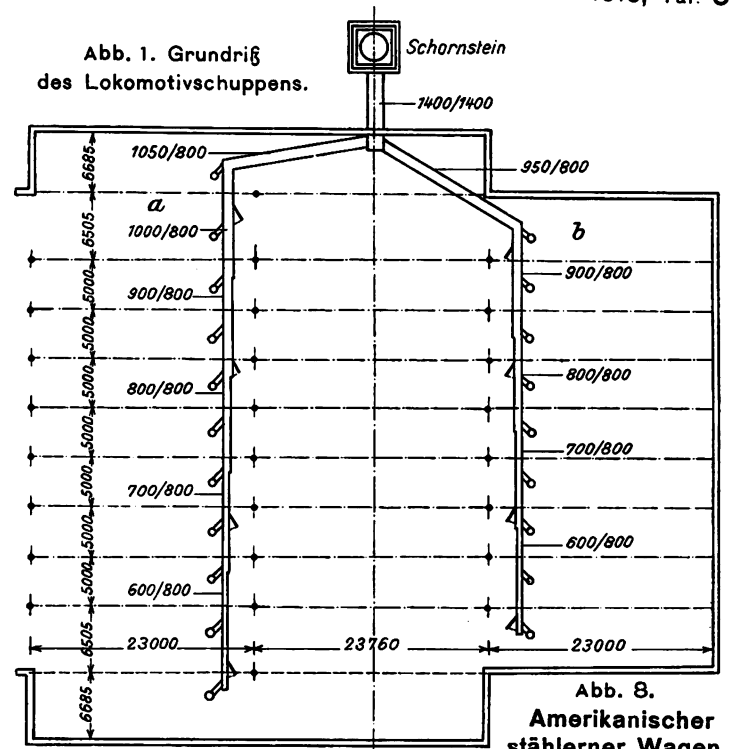


Abb. 6. Schnellbahnwagen aus Stahl. Maßstab 1:60.

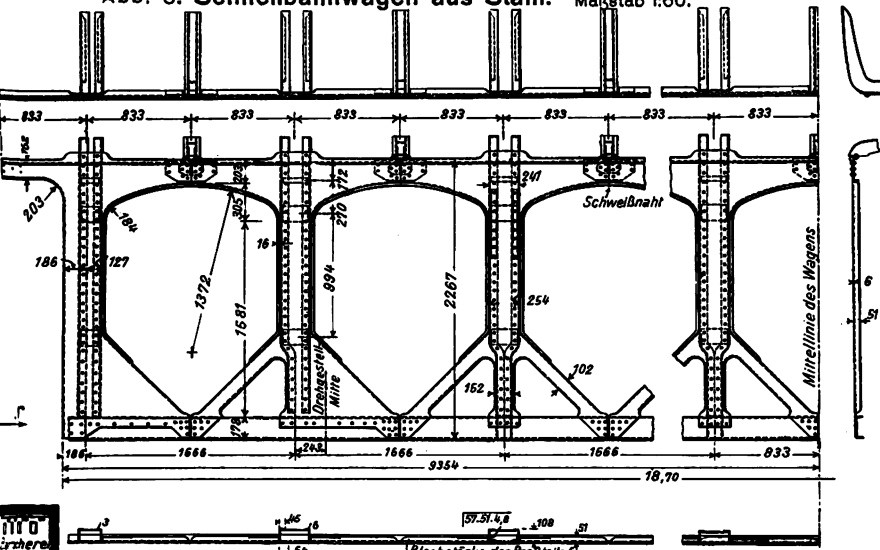


Abb. 8. Amerikanischer stählerner Wagen.

Abb. 7. Hauptbahnhof Kansas City in Missouri. Maßstab 1:10 000. Absonderungszimmer.

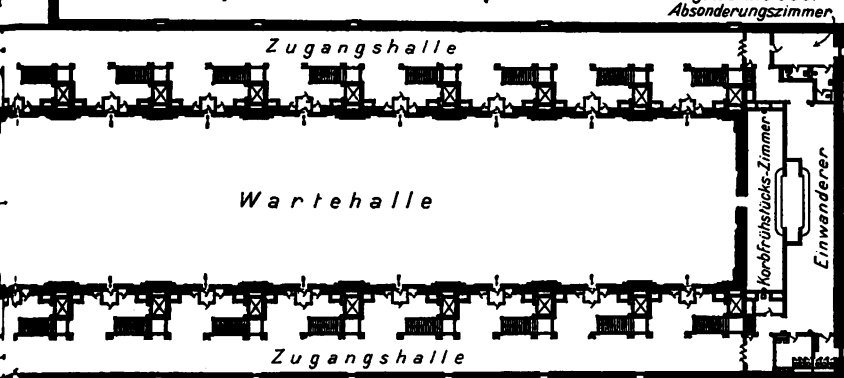


Abb. 9 bis 14. Linien der Michigan-Bahn mit Stromschiene für 2400 V.

Abb. 9. Stromschiene mit Schutzleisten. Maßstab 1:4.

Abb. 13 und 14. Anker. Abb. 13. Grundriß.

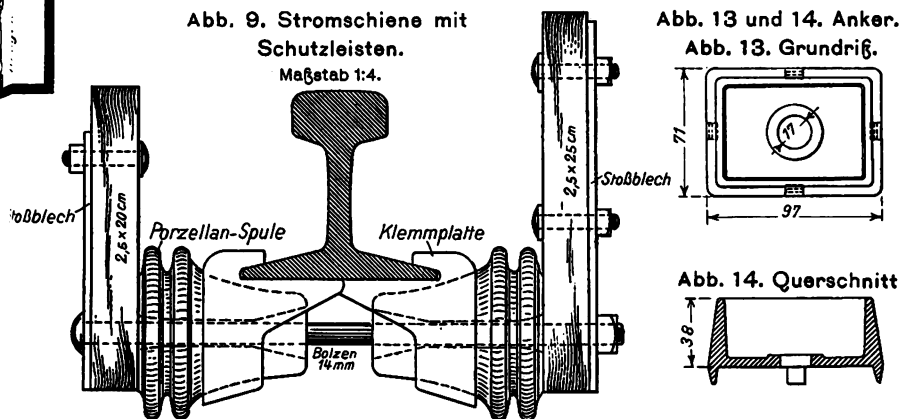


Abb. 10 bis 14. Stromschiene-stuhl. Maßstab 1:4.

Abb. 15 und 16. Selbsttätige Blockung auf der West-Maryland-Bahn.

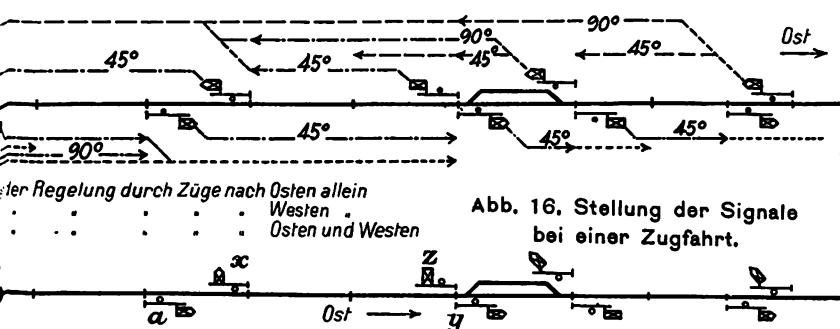


Abb. 16. Stellung der Signale bei einer Zugfahrt.

Schnitt A-A. 1,6 mm Dachhaut.

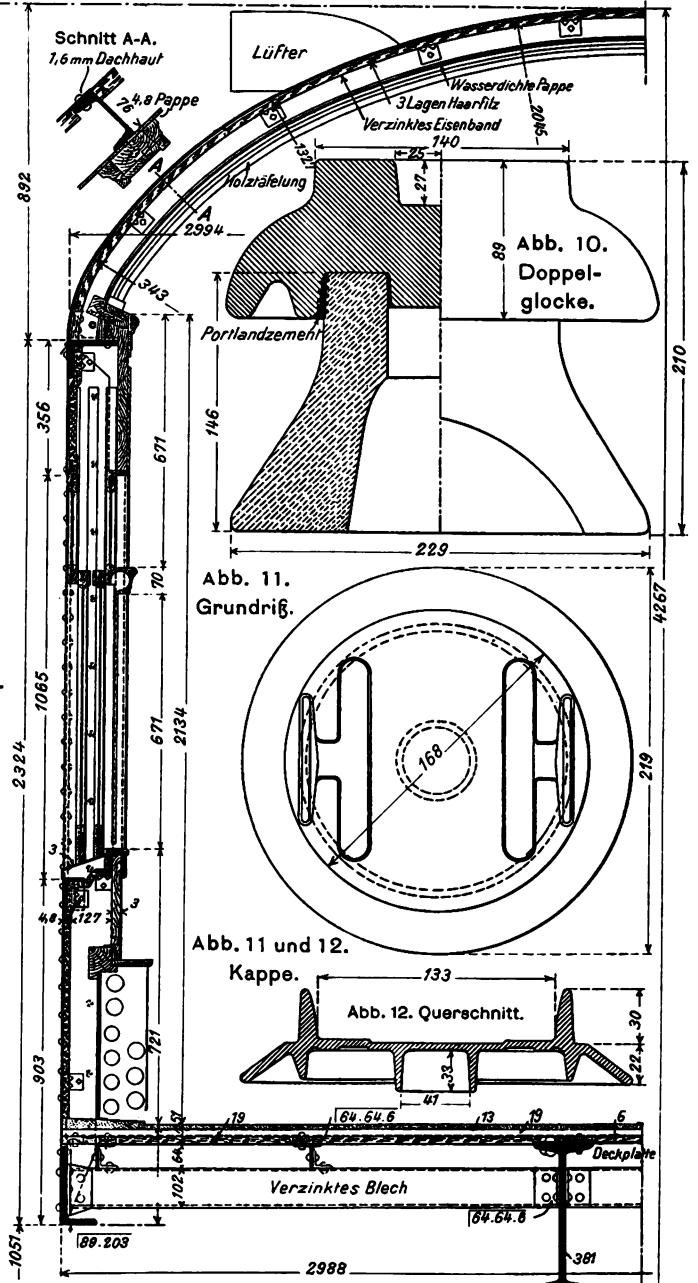


Abb. 10. Doppelglocke.

Abb. 11. Grundriß.

Abb. 11 und 12. Kappe.

Abb. 12. Querschnitt.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

1915.

15. Dezember.

ORGAN

UNIVERSITY OF ILLINOIS LIBRARY

FEB 21 1916

Heft 24.

für die

Fortschritte des Eisenbahnwesens

in technischer Beziehung.

Begründet von E. Heusinger von Waldegg.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Herausgegeben im Auftrage des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

vom Schriftleiter

Dr.-Ing. G. Barkhausen,

Geheimem Regierungsrate,
Professor der Ingenieurwissenschaften a. D. in Hannover,

unter Mitwirkung von

Dr.-Ing. F. Rimrott,

Eisenbahn-Direktionspräsidenten zu Danzig,

als stellvertretendem Schriftleiter und für den maschinentechnischen Teil.

Die Aufnahme von Bearbeitungen technischer Gegenstände aus dem Vereinsgebiete vermitteln im Auftrage
des Technischen Ausschusses des Vereines:

Ober- und Geheimer Baurat Démanget, Hannover; Oberbaurat Dütting, Berlin; Ingenieur Dufour, Utrecht; Generaldirektor Ritter von Enderes, Teplitz; Oberbaurat Frießner, Dresden; Sektionschef Dr.-Ing. Gölsdorf, Wien; Oberbaurat Kittel, Stuttgart; Oberinspektor Kramer, Budapest; Oberinspektor und Abteilungsvorstand der Südbahn Ing. Pfeiffer, Wien; Geheimer Baurat Samans, Berlin; Oberbaurat Schmitt, Oldenburg; Geheimer Rat von Weiß, München.

Siebzigster Jahrgang.

Neue Folge. III. Band. — 1915.

Vierundzwanzigstes Heft mit der Tafel 63 und 22 Textabbildungen.

Das „Organ“ erscheint in Halbmonatsheften von etwa 2¼ Druckbogen nebst Textabbildungen und Zeichnungstafeln.
Preis des Jahrganges 38 Mark. — Zu beziehen durch jede Buchhandlung und Postanstalt des In- und Auslandes.

Inhalt:

Aufsätze.

- | | Seite |
|---|-------|
| 1. * Die Berechnung der Fahrzeiten. Dr.-Ing. A. Zissel. (Mit sieben Textabbildungen) | 401 |
| 2. * Gemeinsame Abführung des Rauches eines rechteckigen Lokomotivschuppens in Görlitz. H. Gössing. (Mit Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Tafel 63) | 404 |
| 3. * Einlegen von Übergangsbogen in bestehende Gleise. W. Strippgen. (Mit zwei Textabbildungen) | 405 |
| 4. * Prüfung der Sperrschienen. K. Becker. (Mit sechs Textabbildungen) | 406 |
| 5. * Fahrzeuge für Krankenbeförderung in mehreren Staaten | 407 |
| 6. * Das Verhalten der Querschwellen unter der Last in der Bettung und ihre Formgebung. A. Przygode | 407 |

Nachruf.

- | | |
|----------------|-----|
| 7. Hugo Lent † | 409 |
|----------------|-----|

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

- | | |
|--|-----|
| 8. Maschine zum Ausheben von Gleisgräben | 410 |
|--|-----|

Oberbau.

- | | |
|--|-----|
| 9. Seitliche Kräfte auf Schienen in der Geraden. (Mit einer Textabbildung) | 410 |
|--|-----|

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

- | | |
|---|-----|
| 10. Hauptbahnhof Kansas City in Missouri. (Mit Zeichnung Abb. 7 auf Tafel 63 und einer Textabbildung) | 411 |
| 11. Selbsttätige Blockung auf der West-Maryland-Bahn. (Mit Zeichnungen Abb. 15 und 16 auf Tafel 63) | 414 |

Maschinen und Wagen.

- | | |
|--|-----|
| 12. Schnellbahnwagen aus Stahl. (Mit Zeichnung Abb. 6 auf Tafel 63) | 414 |
| 13. Amerikanische stählerne Wagen. (Mit Zeichnung Abb. 8 auf Tafel 63) | 415 |
| 14. Gedeckter Güterwagen aus Stahl | 415 |
| 15. Über die Wahl der Hauptabmessungen von Dampflokomotiven | 415 |

Betrieb in technischer Beziehung.

- | | Seite |
|---|-------|
| 16. Verkehrsbeziehungen. (Mit vier Textabbildungen) | 416 |
| 17. Heizstoff-Wirtschaft | 417 |

Besondere Eisenbahnarten.

- | | |
|---|-----|
| 18. Linien der Michigan-Bahn mit Stromschienen für 2400 V. (Mit Zeichnungen Abb. 9 bis 14 auf Tafel 63) | 417 |
| 19. Elektrisch betriebene Straßenbahn mit Hilfseil | 418 |
| 20. Dritte Schiene auf den Untergrundbahnen in Neuyork und Brooklin. (Mit einer Textabbildung) | 419 |
| 21. Nachrichten über Änderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen | 419 |

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

- | | |
|---|-----|
| 22. Ladelehre. F. Rawie | 419 |
| 23. Bremsschuh. Götz und Söhne | 419 |
| 24. Elektrisches Weichen- und Signal-Stellwerk. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin | 419 |
| 25. Einrichtung für Freigabe der Fahrstraßenhebel an Stellwerken. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin | 419 |

Bücherbesprechungen.

- | | |
|--|-----|
| 26. ** Katechismus für den Weichensteller-Dienst. Ein Lehr- und Nachschlagebuch für den Stellwerkswärter, Weichensteller, Hilfsweichensteller und Rottenführer von Geh. Baurat † E. Schubert. 21. Auflage. Nach den neuesten Vorschriften ergänzt durch A. Denicke | 420 |
| 27. ** Kurvenbewegliche Lokomotiven „Patent Liechty“ | 420 |
| 28. ** Ein- oder zweischiffige Luftschiffhallen? Ein Beitrag zur Klärung der Frage unter besonderer Berücksichtigung der Flächengestaltung. Von Regierungsbaumeister R. Sonntag | 420 |
| 29. ** Die beabsichtigten Tarifierhöhungen der Großen Berliner Straßenbahn. Von Professor G. Schimpff | 420 |
| 30. ** Kleinere Eisenbahn-Empfangsgebäude. Mit 112 Abbildungen. Herausgegeben von Dr.-Ing. A. Holtmeyer | 420 |
| 31. ** Beitrag zur Berechnung von Mastfundamenten. Von Dr.-Ing. H. Fröhlich | 420 |
| 32. ** Geschäftsberichte und Nachrichten von Eisenbahnverwaltungen | 420 |
| 33. Sach- und Namen-Verzeichnis zum Jahrgange 1915. | |

Wiesbaden.

C. W. Kreidel's Verlag.

Digitized by Google

C. W. KREIDEL's VERLAG IN WIESBADEN.

Die zweite vermehrte und verbesserte Auflage erschienen!

Praktische Winke
zum
Studium der Statik
und zur
Anwendung ihrer Gesetze.

Ein Handbuch für Studierende und praktisch tätige Ingenieure

von

Robert Otzen,

Professor an der Königl. Technischen Hochschule zu Hannover.

Zweite vermehrte und verbesserte Auflage.

Mit 125 Abbildungen im Texte. — Preis gebunden 5 Mk. 40 Pf.

I. Allgemeine Grundlagen. — II. Gesetze des Gleichgewichtes. —
III. Statisch bestimmte Tragwerke. — IV. Elastische Formänderung.
— V. Statisch unbestimmte Tragwerke.

„Das ausgezeichnete Werk entstand auf Grund der Unterrichtserfahrung des Verfassers auf dem Lehrgebiete der Statik. Während seiner Lehrtätigkeit hatte Professor Otzen reiche Gelegenheit, die dem Anfänger entgegentretenden Schwierigkeiten und die Fehler der Vorgeschrittenen kennen zu lernen. Er beobachtete, daß die Mehrzahl der Studierenden und auch der praktisch tätigen Ingenieure die Sonderfälle wohl versteht und anwenden kann, während aber häufig der Zusammenhang mit den Grundgesetzen verloren ging. So kommt es, daß Ingenieure, die mit Leichtigkeit nach einem bestimmten Schema mehrfach statisch unbestimmte Konstruktionen zu berechnen imstande sind, bei einer einfachen, nicht alltäglich vorkommenden Gleichgewichtsberechnung vollständig versagen. Neue Aufgaben, die an den Ingenieur herantreten, verlangen eine selbständige Denkarbeit, die die Kenntnis und den Zusammenhang der Grundlagen voraussetzt. Noch eine zweite Beobachtung machte der Verfasser, nämlich die, daß in den Kreisen der Studierenden über die Genauigkeit der Rechnungsverfahren und die Richtigkeit der Annahmen, Voraussetzungen und Vernachlässigungen vielfach nur wenig Klarheit herrscht und daher Fehlschlüsse nur zu leicht auftreten.“

Diese Fragen zu klären und den Lernenden anzugeben, wie sie das Studium der Statik und die Anwendung ihrer Gesetze praktisch anzufassen haben, ist die Aufgabe des vorliegenden Buches. Aufgabe der studierenden Jugend wird es sein, diese Mittel, die ihr in einer Zeit geboten werden, wo so leicht der Sinn für den Zusammenhang unserer Erkenntnis unter Hingabe an die Einzelforschung leidet, aufzufassen und erneut Veranlassung zu nehmen, sich dem Studium

der Grundlagen und der Grundbegriffe unserer Wissenschaft besonders zu widmen.

Der umfangreiche, mit meisterhafter Kürze behandelte und doch vollständige und jedermann leicht faßliche Stoff ist in fünf Abschnitte unterteilt. Der erste Abschnitt behandelt nach einer kurzen Einleitung in gedrängter Form die „Allgemeinen Grundlagen“. Der zweite Abschnitt befaßt sich mit den „Gesetzen des Gleichgewichts“. Im dritten Abschnitte ist ein Überblick über die Berechnung der „Statisch bestimmten Tragwerke“ gegeben. Der vierte Abschnitt enthält die Grundlagen für die Berechnung der statisch unbestimmten Konstruktionen, die Berechnungsmethoden der „Elastischen Formänderungen“. Der fünfte Abschnitt endlich bringt die Anwendungen dieser Grundlagen, die Erläuterungen der Untersuchung der „Statisch unbestimmten Tragwerke“. Den Schluß bildet ein umfassendes Literaturverzeichnis.

Nach Obigem ist es klar, daß das Werk nicht als Lehrbuch gelten und auch keine neuen wissenschaftlichen Erkenntnisse vermitteln will. Vielmehr soll es ergänzt durch ein Lehrbuch das Bekannte in pädagogischem Sinne durchdringen und schließlich als Nachschlagebuch zur Erinnerung an etwa Vergessenes dienen.

Die Ausstattung des Buches entspricht dem Inhalte. Der Text ist übersichtlich angeordnet, die Abbildungen sind klar und leichtverständlich. Zusammenfassend kann das Buch als allen Anforderungen entsprechend bezeichnet und somit aufs Beste empfohlen werden.

Eisenbau VII. J., Heft 3.

Anzeigen

in dem „Organ für Eisenbahnwesen“ werden mit 10 Pfg. für den Millimeter Höhe bei 48 Millimeter Spaltenbreite berechnet, und bei sechs-maligem Abdruck derselben Anzeige 10%, bei 12 mal 30% und bei 24 mal 50% Rabatt in Abzug gebracht. Größere Anzeigen nach Vereinbarung.

Beilagen

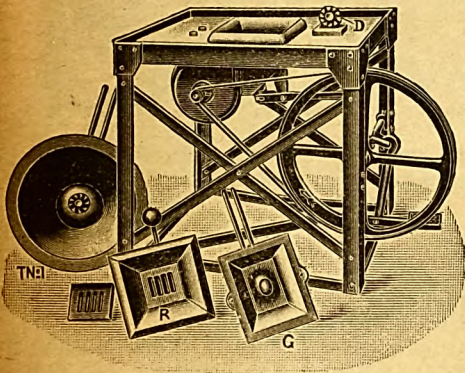
für das „Organ für Eisenbahnwesen“ werden nach vorheriger Verständigung und Einsendung eines Abzuges der Beilage bei Einzelgewicht bis zu 20 Gramm mit 30 Mark berechnet; für jedes Gramm Mehrgewicht erhöht sich diese Beilage-Gebühr um je 50 Pfennige.

Anzeigen und Beilagen werden von C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden und allen Annoncen-Expeditionen entgegengenommen.

VERZEICHNIS DER INSERENTEN.

Die Anzeigen, welche hier ohne Angabe von Seitenzahlen aufgeführt sind, wolle man in früher erschienenen Hefen des „Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens“ nachschlagen.

Seite	Seite	Seite	Seite
Aeffke, Albert, Stettin —	Deutsch-Luxemburgische Bergwerks- und Hütten-A.-G., Dortmund 5	Knorr-Bremse, A.-G., Berlin 11	Schmidt'sche Heißdampf-Bes., Wilhelms-höhe 4
A.-G. für Glasindustrie, Dresden —	Elsässische Maschinenbau-Gesellschaft, Grafenstaden 12	Körting, Gebr., A.-G., Körtingsdorf —	Schnicke, H. F., Chemnitz —
Arenarius & Co., Stuttgart —	Gesellschaft für Eisenbahn-Draisinen, Hamburg 7	Köttgen & Cie., H., Bergisch-Gladbach 9	Schulze & Wehrmann, Elberfeld 7
Becker, E., Berlin —	Geub, Werner, Köln-Ehrenfeld —	Linke-Hofmann-Werke, Breslau —	Siemens & Co., Gebr., Lichtenberg 5
Böhmer, Gebr., A.-G., Magdeburg-N. 12	Goetze, Friedr., Burscheid 6	Loewe & Co., Ludw., A.-G., Berlin Umschlag —	Siemens & Halske, A.-G., Siemensstadt 11
Böhmer & Co., Aug., Magdeburg-N. 12	Gothaer Waggonfabrik A.-G., Gotha 10	Lorenz, C., A.-G., Berlin 6	Unruh & Liebig, Leipzig-Plagwitz —
Both & Tilmann, Dortmund 3	Hagans, Chr., Erfurt 12	Mayer & Schmidt, Offenbach —	Vereinigte Königs- & Laurahütte, Berlin —
Buschbaum, Gebr., Darmstadt 1	Hardy, Gebr., Wien 2	Münch & Röhrs, Dr., Berlin —	Vögele, Joseph, Mannheim Umschlag 4
Cohn, S. H., Berlin-Neukölln —	Hettner, E., Münster-Eifel 10	Noell & Co., Gg., Würzburg 4	Waggon-Fabrik A. G. Uerdingen Umschlag —
Collet & Engelhard, Offenbach 3	Himmelsbach, Gebr., Freiburg 8	Pelissier Nachf., A., Hanau 7	Westmeyer, Fritz, Saarbrücken —
Dehne, A. L. G., Halle 10	Howaldtswerke Kiel 12	Pintsch Julius, A.-G., Berlin Umschlag 3	Wolff & Co., Jul., Heilbronn —
Deutsche Kugellagerfabrik Leipzig-Plagwitz —	Jödel & Co., Max, Braunschweig 9	Rawie, A., Osnabrück-Schinkel 10	Wolfsholz, August, Berlin 7
Deutsche Telefonwerke, Berlin —	Jung, Arnold, Jungenthal —	Reinecker, J. E., Chemnitz —	Zimmermann & Buchloh, Berlin 9
Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Berlin —		Scheidt & Bachmann, M.-Gladbach 12	Zobel, Neubert & Co., Schmalkalden —
Deutschland Dortmund 4		Schenck, Carl, Darmstadt —	Zwickauer Maschinenfabrik A.-G., Zwickau 9
		Schimpf, Carl, Nürnberg —	



Werkzeugmaschinenindustrie

Gebrüder Buschbaum DARMSTADT II

Lieferanten der meisten Eisenbahn-Werkstätten

über **50 000 Schmiedefeuer** geliefert, wie auch die Schmiedeherde der neuen Lokomotivwerkstätte Darmstadt (siehe Aufsatz im Organ 1910, Heft 24, Seite 434 und Grundriß der Schmiede Heft 23, Tafel 59).

Rauchfreie Schmieden

durch **richtig arbeitende Schmiedefeuer-einsätze (Esseisen).**
**Einfache Schmiedeherde, Doppelherde, Gruppenfeuer, Niet-
feuer, Lang-Ring-Plattenfeuer in jeder Größe.** [20]

C. W. KREIDEL'S VERLAG IN WIESBADEN.

Preisgekrönt vom Verein deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Eisenbahn-Wörterbuch.

Bau, Betrieb, Verwaltung.

Technisches Wörterbuch

der deutschen und französischen Sprache

zum Gebrauche für Eisenbahnverwaltungen, Beamte, Fabrikanten, Studierende usw. usw.

Zweite durchgesehene und stark vermehrte Auflage.

Ergänzungs-Wörterbuch zu allen bestehenden technologischen Wörterbüchern.

Bearbeitet von **J. Rübenach,**

Bureau-Vorsteher des Vereins D. E. V., Officier d'Academie.

Deutsch-Französischer Teil. — **612 Spalten.** — **Prets 10 Mark 65 Pf.**

ÖSTERREICHISCHE VAKUUM-BREMSE. GEBRÜDER HARDY, Bremsenabteilung, WIEN II/1, Praterstr. 46.



Abbildung des aus 1 Lokomotive, 1 Tender und 75 Wagen bestehenden, mit der automatischen Vakuum-Güterzugs-Schnellbremse ausgerüsteten Güterzuges auf der Arlbergstrecke der k. k. österreichischen Staatsbahnen.

Zu den Schlufsversuchen mit dieser Bremse — 1908 — wurde ein

GUETERZUG

verwendet, bestehend aus:

- | | |
|---|--|
| 1 Lokomotive mit 5 gekuppelten Achsen samt dreiachsigen Tender, | |
| 70 zweiachsigen Kohlenwagen, | |
| 25 „ gedeckten Güterwagen, | |
| 5 „ Beobachtungswagen. | |

Zusammen: 100 zweiachsigen Wagen.

Die Firma liefert automatische Vakuum-Bremsen und automatische Vakuum-Schnellbremsen für Eisenbahnfahrzeuge aller Gattungen und Spurweiten, für Dampf- und elektrischen Betrieb. Die Ausarbeitung der Projekte von Bremsanordnungen erfolgt kostenfrei.

Gewicht des leeren Zuges mit Lokomotive und Tender: 952.1 Tonnen.
Länge der Hauptrohrleitung vom Luftsanger bis zum Schnellbremsventil des letzten Wagens: 1029 Meter.
Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Bremswirkung ca. 360 Meter per Sekunde.

Große, allgemein anerkannte Regulierfähigkeit.

[9]

C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden.

Brennstoffmischungen, Anlassbehälter und moderne Vergaser

ihre Bedeutung für den

Automobilbetrieb

in dem

jetzigen Krieg und in der Zukunft.

Von Dipl.-Ing. **Freiherrn v. Löw**,
Dozenten für Automobilbau a. d. Großherzogl. techn. Hochschule zu Darmstadt.

Mit 31 Abbildungen. — Preis 1 Mk. 40 Pf.

C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden.

Die
neuesten Forderungen bei dem Bau und der Ausrüstung
von

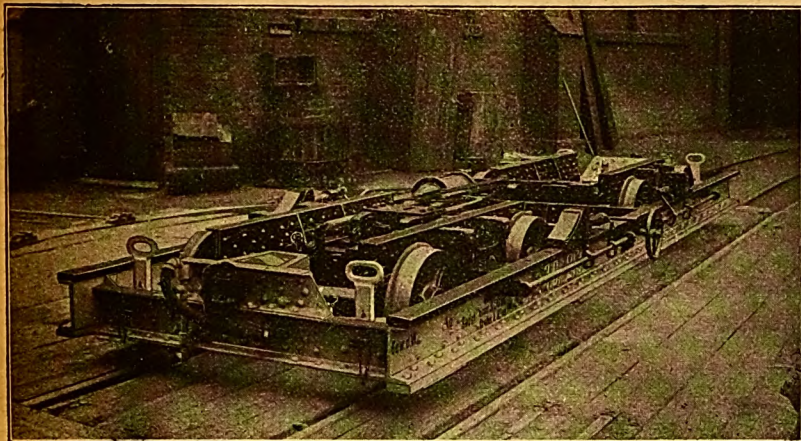
Automobilen.

Ein Leitfaden für Automobilisten

von

Dipl.-Ing. **Freiherrn v. Löw**,
Dozenten für Automobilbau a. d. Großherzogl. techn. Hochschule zu Darmstadt.

Mit 37 Abbildungen im Text. — Preis 1 Mk. 30 Pf.



Rollwagen mit Luftdruck- und Handbremse, Spur 1000 und 1435 mm, Tragfähigkeit 30 000 kg

BOTH & TILMANN,

G. m. b. H.,

Dortmund

Weichenbau

Weichen, Kreuzungen usw. aller Art
für Haupt-, Neben-, Klein- und Strassenbahnen [87]

Drehscheiben und Schiebebühnen
bis zu den größten Dimensionen für jede Antriebsart.

Waggonbau

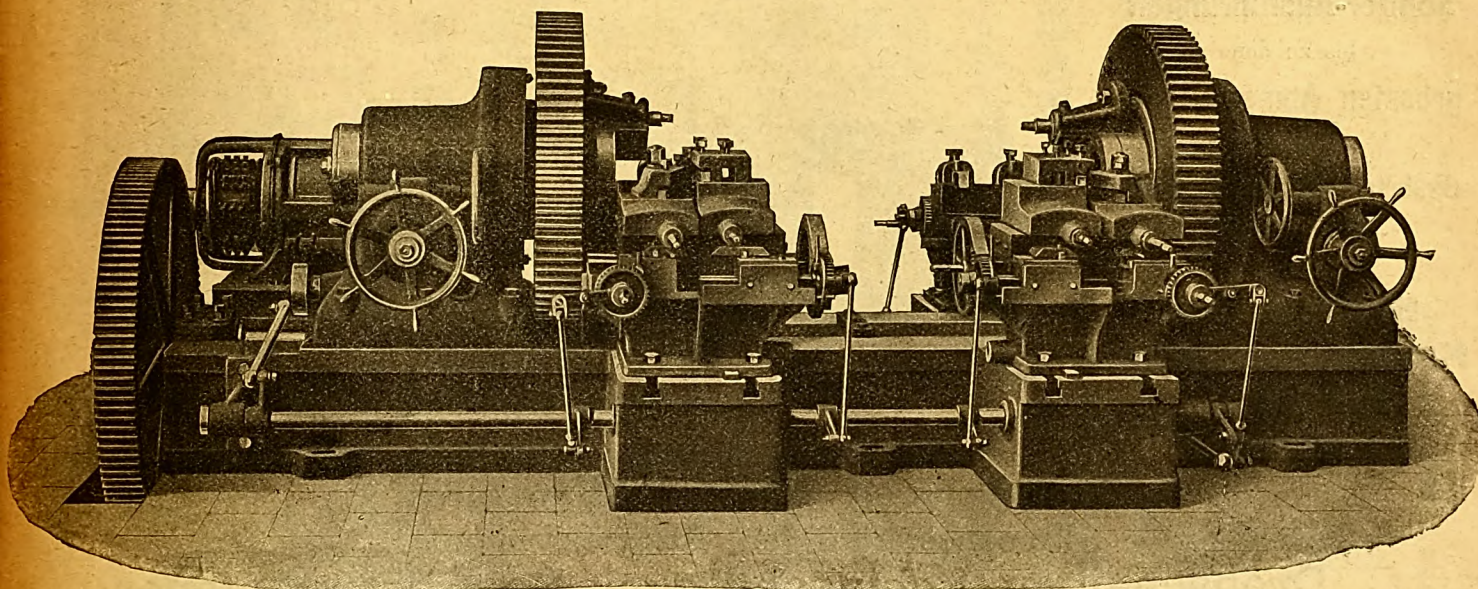
Güterwagen aller Art, sowie **Spezialwagen** für jede Spurweite, **Rollwagen** zum Transport normalspuriger Waggonen auf schmalspurigem Geleise, **Prellböcke**.

COLLET & ENGELHARD

Werkzeugmaschinenfabrik

Aktiengesellschaft,

Offenbach - Main.



Wagenräder - Drehbank neuester Konstruktion, höchste Leistungsfähigkeit bei geringstem Kraftbedarf und einfachster Handhabung. Sichere Festspannung und genaueste Centrierung der Radsätze an den Lagerzapfen.

Garantierte Leistung: **15 Radsätze in 9 Arbeitsstunden.**

74 b

In der Eisenbahn-Werkstätte c zu Königsberg i. Pr. wurden in 8 Stunden 54 Minuten **19 Radsätze** fertig bearbeitet.

C. W. KREIDEL's Verlag in Wiesbaden.

Die neuesten Forderungen bei dem Bau und der Ausrüstung von **AUTOMOBILEN.**

Ein Leitfaden für Automobilisten

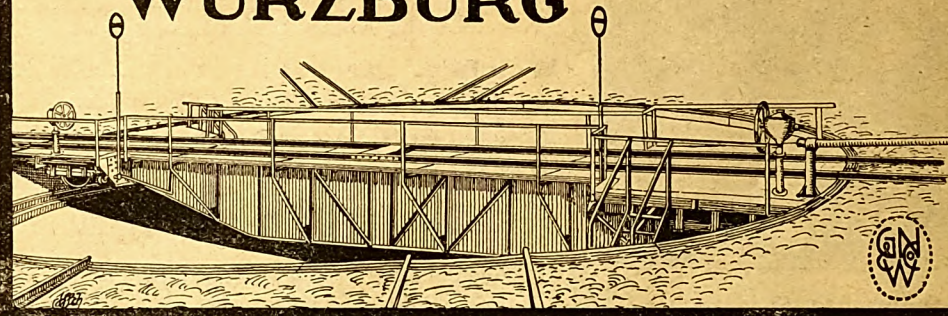
von Dipl.-Ing. **Freiherr v. Löw**, Dozent für Automobilbau an der Großherzoglichen technischen Hochschule zu Darmstadt.

Mit 37 Abbildungen im Text. — Preis 1 Mk. 30 Pf.

I*

GG. NOELL & CO.

WÜRZBURG



MASCHINEN-&EISEN-
BAHNBEDARFSFAB-
RIK·BRÜCKENBAUAN-
STALT·

DREHSCHLEIBEN &
SCHWENKBÜHNEN =
SCHIEBEBÜHNEN FÜR
ELEKTR. ODER HANDBE-
TRIEB = LOKOMOTIV-&
WAGENHEBEBÖCKE =
ACHSENSCHLEIFMASCHI-
NEN·

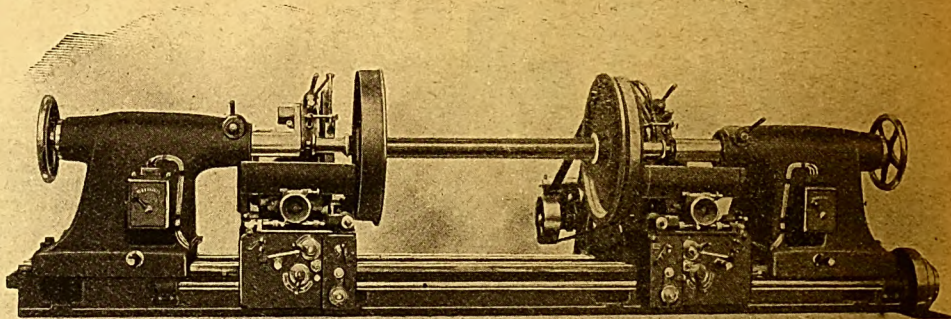
Maschinenfabrik „Deutschland“, Dortmund.

A. Werkzeugmaschinen.

Sonder-Ausführungen

bis zu den
grössten Abmessungen,
den
Bedürfnissen der Neuzeit
entsprechend
für

**Hüttenwerke,
Maschinenfabriken,
Schiffsbau,
Eisenbahnen.**



Achsschenkelerschleifmaschine mit patentierter Supportanordnung.

B. Hebekrane aller Art, Windeböcke,
Achsschleifwinden, Rangierwinden.

C. Drehschleiben, Schiebebühnen, Gasbandagenfeuer,

D. Weichen, Kreuzungen etc. bester Ausführung in jeder Bauart.

Schmidt'sche Heissdampf-Gesellschaft m. b. H.

Cassel-Wilhelmshöhe

Lokomotivüberhitzer

u. Schiffsüberhitzer

Patent W. Schmidt

geeignet für alle Lokomotiv- und Schiffskessel-Typen und -Größen, sowohl für Neubauten als auch für Umbauten.

Ueber 30 500 Lokomotiven für über 500 Bahnverwaltungen, sowie über 1170 Dampfer mit Schmidt'schem Ueberhitzer im In- und Auslande im Betriebe und Bau befindlich.

GRAND PRIX Franco-Britische Ausstellung London 1908. ERSTER PREIS Verein deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

„GRAND PRIX“ Ausstellungen in Brüssel und Buenos-Aires 1910.

Broschüren in Deutsch, Französisch, Englisch und Russisch.

Patente in allen Industriestaaten.

GEBRÜDER SIEMENS & CO. BERLIN-LICHTENBERG

Effektkohlen: **Reinkohlen:**
Gelb-Rot-Edelweiß Schleif- u. Druckkontakte
u. Schneeweiß von jeder
T-B-Kohlen Leistungsfähigkeit
Mikrophonkohlen Kondenswasserfasser

Elektroden für Stahl- und Carbidfabrikation
Heiz- und Widerstandskörper aus Silif

C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

Die Statik des Eisenbetonbaues.

Elementares Lehrbuch

zum

Gebrauche an Schulen und
zum Selbstunterricht

von

Ottomar Schmiedel,
Oberingenieur.

Mit 98 Textabbildungen u. einem Anhang:
Bestimmungen für die Ausführung von
Konstruktionen aus Eisenbeton für Hoch-
bauten. (Amitliche Ausgabe.)

Preis 3 Mark.

Die Schmiermittel.

Methoden zu ihrer Untersuchung und Wertbestimmung
von

Ing. Josef Grossmann,
Oberinspektor der Österr. Nordwestbahn und
süd-norddeutschen Verbindungsbahn.

Mit 45 Textabb. — Zweite Auflage.

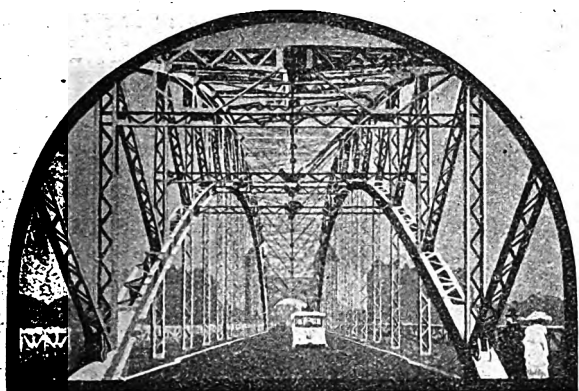
Preis gebunden Mk. 6.50.

76

Deutsch-Luxemburgische

Bergwerks- und Hütten-Aktiengesellschaft

Abteilung DORTMUNDER UNION, DORTMUND I. W.



Eisenkonstruktionen für Brücken- und Hochbau,
Güterwagen aller Typen, Personenwagen,
Weichen- u. Weichenteile, Kreuzungen, Prellböcke,
Radsätze für Lokomotiven und Waggons,
Trag- und Spiralfedern, Kleiseisenzeug für Eisen-
bahnoberbau:

Laschen-, Haken-, Schwellenschrauben, Schienen-
nägeln, Klemmplatten.

47

C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden.

Einführung in die Berechnung und Konstruktion von Dampflokomotiven.

Ein Nachschlagewerk

für in der Praxis stehende und angehende Ingenieure,
sowie für Studierende des Maschinenbaufaches

von

Dipl.-Ing. Wilh. Bauer,
Ingenieur bei J. A. Maffei, München.

und

Dipl.-Ing. Xaver Stürzer,
Ingenieur bei der Sächsischen Maschinenfabrik vorm. R. Hartmann
A.-G. Chemnitz.

Mit 321 Textabbildungen und 16 Tafeln.

Preis 13 Mk. 60 Pfg., gebunden 16 Mk.

Goetze - Metall - Dichtungsringe

für Flanschenrohre, Überhitzer an Heissdampf-Lokomotiven
und Verschraubungen aller Art.



Goetze - Metallpackungen

für Stopfbüchsen jeder Art und Grösse
an Dampfmaschinen, Gross-Gasmaschinen, Kompressoren etc.

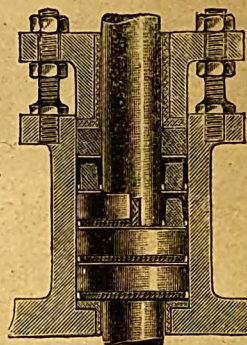
Goetze - Kolbenringe

für Dampfmaschinen, Gross-Gasmaschinen etc.

Goetze - Hochdruckbronze

Metall - Gussstücke, Armaturteile, Pumpenkörper, Ventile etc., bis über
1000 Atm. Druck, absolut dicht, im Rohguss und bearbeitet.

Goetze - Weissmetall.



Goetze-
Metall - Manschettens-
Packung.

Verlangen Sie, bitte,
Katalog und Muster.

Friedr. Goetze, Burscheid bei Cöln a. Rh.

Fabrik für Maschinen- und Hochdruckarmaturen, Metall-Dichtungsringe und
Metall-Packungen, Eisen-, Metall- und Phosphorbronze-Giesserei. [88*



C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden.

Ueber die
Untersuchung und das Weichmachen
des
Kesselspeisewassers

Von

Ing. mech. Edmund Wehrenfennig,
Ober-Inspektor der Öst. Nordwestbahn
in Wien,

Unter Mitwirkung von

Ing. chem. Fritz Wehrenfennig,
Fabriks-Direktor in Eggenberg b. Graz.

Zweite, gänzlich umgearbeitete Auflage.

Mit 168 Abbildungen im Text und
einer lithographierten Tafel.

Preis: Mk. 7.50, gebunden Mk. 8.70.

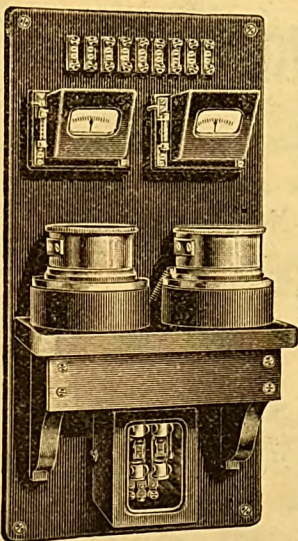


C. LORENZ

Aktiengesellschaft.

Telephon- und Eisenbahnsignal-
Telegraphenwerke || Bauanstalt
BERLIN SO. 26.

Telegraphen- und Fernsprechapparate
und Anlagen jeder Art, Klappen - Schränke,
Lautsprecher, Streckenfernsprecher,



Fernsprechanlagen
mit wahlweisem Anruf,
Wasserdichte Apparate,
Feuermelder-Anlagen,
Rohrpost-Anlagen,
Wasserstandsfernmelder,
Schienendurchbiegungskontakte,
Radttaster, Morseübertrager,
Gleismelder, Zugabrufer,
Accumulatoren,
Läutwerke, Spiegelfelder,
Registrieruhren.

[72

C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden.

Als Sonderabdruck aus dem «Organ» ist erschienen:

Untersuchung und Berechnung der Blasrohre und Schornsteine von Lokomotiven.

Von

Strahl,

Regierungs- und Baurat in Berlin.

Mit Abbildungen im Text und einer lithographierten
Tafel.

Preis: 2 Mark 70 Pf.

Der Verfasser bespricht nach einigen Angaben über die
Stärke der Feueranfischung seine Versuche, zeigt die Anwen-
dung der so erweiterten Zeuner'schen Theorie, leitet nach
eigenen und fremden Versuchen Beziehungen ab zwischen
Höhenlage des Blasrohrs, Durchmesser des Schornsteins und
Blasrohrweite und weist schließlich die Brauchbarkeit des Ver-
fahrens an einer Reihe von Beispielen nach. In klarer Dar-
stellung bietet die Schrift alle Handhaben zur Anwendung des
wertvollen Verfahrens.

H.
Glaser's Annalen für Gewerbe u. Bauwesen.



Modell Nr. 35.

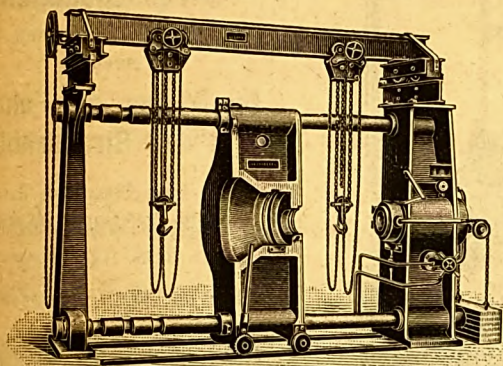
Gesellschaft für Eisenbahn-Draisinen m. b. H. (früher Gesellschaft für Bahnbedarf m. b. H.) HAMBURG.

Fabrikation von

„Freund's“ **Eisenbahn-Fahrrädern**,
3- und 4rädig, 1- bis 4 sitzig.

Inspektions-Draisinen

für Pedal- und Hebel-Antrieb, [137]

Eisenbahn-Motor-Fahrrädern,**Motor-Draisinen**,**Eisenbahn-Automobilen** etc.

Hydraul. Räderpresse.

[147 a]

A. Pelissier Nachfolger, Maschinenfabrik
und Eisengiesserei, **Hanau 7.**

Vertreter,

welche nachweislich gut eingeführt sind bei den staatlichen
und städtischen Verwaltungen von leistungsfähiger Firma der

Eisenbahn-Betriebsmittel - Branche

gesucht für mehrere grössere Bezirke Deutschlands.

Angebote sind zu richten unter N 2472 an

[14]

Haasenstein & Vogler A.-G., Karlsruhe i. B.

August Wolfsholz

Preßzementbau Akt.-Ges.

BERLIN W 9,

und

WIEN I,

Königin Augustastraße 8.

Rathausstraße 2.

Abteilung A: Tief- und Wasserbau.

Wiederherstellung und Verstärkung schadhafter Bauwerke,
Brücken, Pfeiler und Fundamente.

Trockenlegung und Sicherung von Tunnels, Stollen, Schächten
und Grundbauten.

Dichtung von Docks, Schleusen, Brunnen, Gas und Hoch-
behältern, Sperrmauern und Dämmen.

Abteilung B: Hochbau.

Sanierung einsturzdrohender Baudenkmäler und Monumental-
bauten.

Standfestmachung und Besserung wankender Hochbauten,
Türme und Kirchen.

Schutz von Gebäuden gegen Bergwerkschäden u. Erdbewegungen.

Trockenlegung nasser Mauern mittels Durchsägung und ein-
gepreßter Isolierschichten.

Abteilung C: Gründungsarbeiten.

Staumauern und Wehrbauten nach eigenem Bauverfahren.

Versteinerungen des Untergrundes.

[51]

Preßbetonpfähle.

Zementeinpressungen. :: Bohrarbeiten.

In- und ausländische Patente.

Erste Empfehlungen.

C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden.

Strassenbaukunde

Land- und Stadt-Strassen.

Von

Ferdinand Loewe,

ord. Professor der Ingenieurwissenschaften an der Königl. bayer. Technischen
Hochschule zu München.

Zweite völlig umgearbeitete Auflage.

Mit 155 Abbildungen im Texte.

Preis M. 14.60, gebunden M. 16.—

19

„Gladiator“

EMAIL-SIGNALFLÜGEL-ANSÄTZE

ZUGRICHTUNGS-ANZEIGER

FAHRPLAN-TAFELN

EMAIL-SCHILDER

SCHULZE & WEHRMANN

Emaillierwerk □ Elberfeld



Gebr. Himmelsbach,
FREIBURG i. B.
Imprägnierte Schwellen und Masten.

15 Werke im In- und Ausland.
Gegründet 1846.

28

C. W. KREIDEL's VERLAG IN WIESBADEN.

Die Fortschritte
auf dem Gebiete der
Elektrischen Fernbahnen.

Erfahrungen und Aussichten auf Grund von Betriebsergebnissen.

Von **O. C. Roedder,**
Beratender Ingenieur, vordem Regierungs-Ingenieur der Ver. Staaten.

Mit 172 Abbildungen, einer Tafel und Tabellen im Texte und einer tabellarischen Zusammenstellung der Angaben von 77 der wichtigeren elektrischen Bahnen.

Preis: 12 M. 60 Pf., gebunden 13 M. 60 Pf.

C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden.

Einführung
in das
technische Zeichnen
für
Architekten, Bau-Ingenieure
und Bau-Techniker.

Von
Prof. B. Ross,
Architekt, Regierungsbaumeister.
Mit 2 Seiten Schriftproben im Text und 20 zum
größten Teil farbigen Tafeln.
Preis in Mappe 12 Mark 60 Pf.

Strassenbaukunde.
Mit einer ergänzenden Unter-
suchung:
**Die Bahnen der Fuhrwerke
in den Strassenbögen.**
Von **Ferdinand Loewe,**
ord. Professor zu München.
Mit 133 Abbildungen.
Preis: Mk. 14.60, gebunden Mk. 16.

Entwürfe zu Kleinwohnungen.
Von **A. Holtmeyer,**
Landbauinspektor.
I. Einfamilienhäuser.
II. Zwei- und Vierfamilienhäuser.
Mit 36 Tafeln. — Preis 8 Mark.

Rationelle Konstruktion
und
Wirkungsweise
des
**Druckluft-
Wasserhebers**
für
Tiefbrunnen.

Von
Alexander Perényi,
Ober-Ingenieur der K. ungarischen
Staatsbahnen.
Mit 14 Abbildungen im Texte.
Preis 2 Mark 40 Pf.

Eisenbahnsignal-Bauanstalt
Max Jüdel & Co.

Aktien-Gesellschaft
 BRAUNSCHWEIG

Begründet 1871

[35]

**Zimmermann
 &
 Buchloh**

Aktiengesellschaft.

Eisenbahn-Signalbau-
 Anstalt.

Borsigwalde-Berlin,
 Spandauerstrasse.

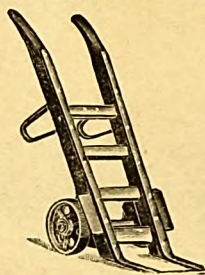
[2]

Twickauer Maschinenfabrik
 Akt. - Ges.
Twickau i. Sachsen.

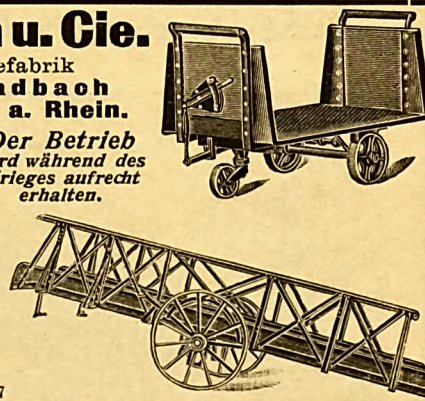
H. Köttgen u. Cie.

Transportgerätefabrik
Bergisch Gladbach
 Zweigggeschäft: **Cöln a. Rhein.**

*Der Betrieb
 wird während des
 Krieges aufrecht
 erhalten.*



[27]



Jahreslieferung über 600 St.

Luft-Kompressoren

Gas-Kompressoren

:: für Steinkohlengas ::
Kompl. Anlagen.

Lieferantin zahlreicher

Eisenbahndirektionen:

Kassel 4 St.	Frankfurt a. M. . . 5 St.
Mainz 4 „	Hannover 6 „
Dresden 4 „	Essen 8 „
Elberfeld 10 Stück.	[42]

C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden.

Bahnhofsanlagen

einschließlich der

**Gleisanordnungen auf der freien
 Strecke.**

Bearbeitet von

Dr.-Ing. O. Blum, Hannover, Kumbier, Erfurt und
 † Jaeger, Augsburg.

Zweite umgearbeitete Auflage.

Mit 348 Textabbildungen und 11 lithograph. Tafeln.

(Eisenbahntechnik der Gegenwart II. Band, III. Abschnitt.)

Preis M. 16.80, in Halbfranz gebunden M. 19.50.


II

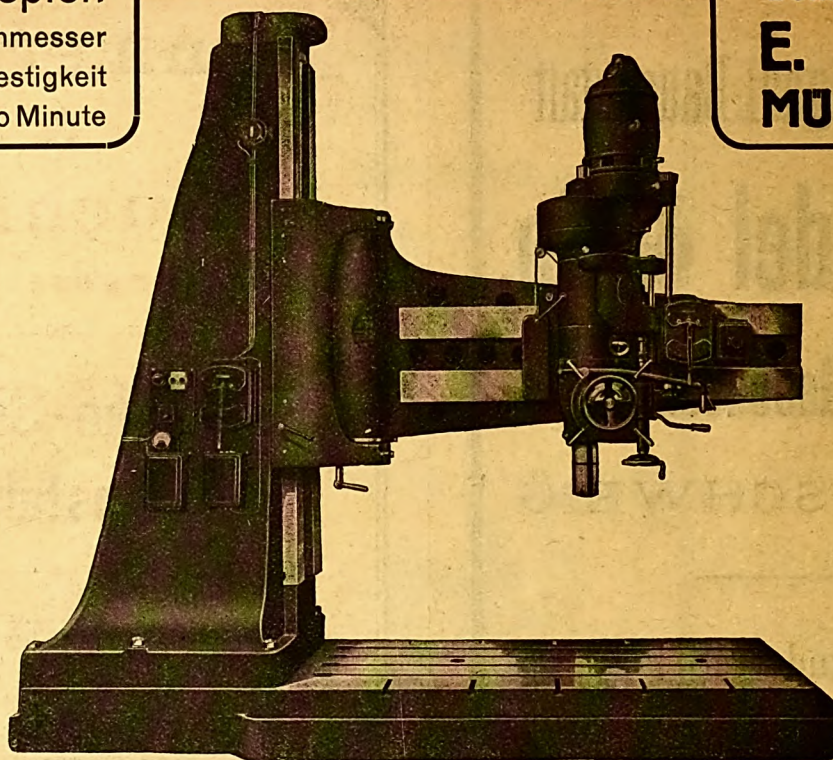
Leistungsbeispiel:

100 mm Lochdurchmesser
in Stahl von 60 kg Festigkeit
50 mm Bohrtiefe pro Minute

**Bohrmaschinenfabrik
E. HETTNER
MÜNSTEREIFEL**

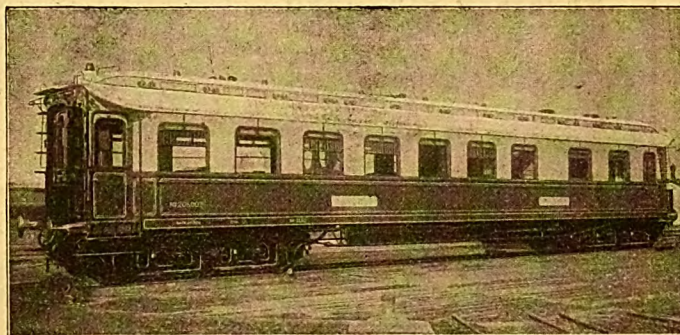
**Vertikal-
Motor-
Antrieb**

(D. R. G. M.) 



Modell 6 e
2600 mm Radius.

[60]



**Gothaer Waggonfabrik A.-G.
Gotha**

liefert

[40]

Personen- u. Güterwagen aller Art
für die verschiedensten Verwendungszwecke.

Höchste Auszeichnung auf den beschickten
Ausstellungen:

BRÜSSEL 1910: Grand Prix.

TURIN 1911: Grand Prix.

MALMÖ 1914: Königliche Medaille.

Dehne's Wasser-Reiniger

für Lokomotiv-Wasserstationen, in die Steigleitung einzubauen,
mit Filterpressen oder mit Kiesfilter.

Wasserhaltungsmaschinen.

Tiefbrunnenpumpen.

A. L. G. Dehne, Maschinenfabrik, Halle a. S.

[39]

**Wegeschraken, Hand- u. Drahtzugschraken
A. Rawie,**

Osnabrück-Schinkel und Berlin-Charlottenburg 4
nach dem neuesten ministeriellen Erlasse, sowie sämtliche
Zubehörteile.

**Weltausstellung Brüssel Ehrenpreis.
Weltausstellung Turin Grand Prix.**

Bremsprellböcke, Lokomotivschuppenschornsteine, Weichen-
verschlüsse, Lademaße, Neigungszeiger, Leitungsmaterialien,
Eisengießerei.

17a

Knorr-Bremse Aktiengesellschaft BERLIN-LICHTENBERG

Neue Bahnhofstrasse 9—17.

■ *Mailand 1906: Grosser Preis* ■ *Brüssel 1910: Ehrendiplom* ■ *Turin 1911: 2 Grosse Preise* ■

Abteilung I für Vollbahnen.

Luftdruckbremsen für Vollbahnen:

Automatische Einkammer-Schnellbremsen Bauart Knorr für Personen- und Schnellzüge.

Automatische Einkammerbremsen für Güterzüge Bauart Knorr.

Einkammerbremsen für elektr. Lokomotiven u. Triebwagen. Zweikammerbremsen für benzol- und elektrische Triebwagen.

Dampfluftpumpen, einstufige und zweistufige.

Notbremseinrichtungen.

Leerkupplungen Bauart Knorr.

Pressluftsandstreuer Bauart Knorr für Vollbahnen.

Schmiedeeiserne Rohrleitungen.

Zweiteilige Bremsklötze mit Stahlrücken-Einlage.

Federnde Kolbenringe.

Luftsaugventile, Druckausgleichventile, Kolbenschieber und Buchsen für Heißdampflokomotiven.

Speisewasserpumpen und Vorwärmer für Lokomotiven.

Druckluft-Läutewerke für Lokomotiven.

Abteilung II für Strassen- u. Kleinbahnen

(früher Kontinentale Bremsen-Gesellschaft m. b. H. vereinigte Christensen- und Böker-Bremsen.)

Luftdruckbremsen für Strassen- und Kleinbahnen:

Direkte Bremsen mit und ohne selbsttätige Bremsung bei Zugzerreissungen.

Zweikammer-Bremsen.

Christensen-Bremsen mit Schnellwirkung.

Achs- und Achsbuchskompressoren.

Motorkompressoren mit automatischer Schaltung Patent Christensen.

Pressluftsandstreuer für Strassen- und Kleinbahnen.

Druckluftfangrahmen.

Bremsen-Regulievorrichtung System Chaut.

Transportable und stationäre Kompressoren für Druckluftwerkzeuge, Reinigung elektrischer Maschinen etc.

Prospekte und Ausarbeitung von Projekten kostenlos!

[111]

SIEMENS & HALSKE A.-G.

Elektrische und mechanische Anlagen für den



Eisenbahn-Betrieb



sowie sämtliche Ersatzteile und Werkzeuge zu deren Unterhaltung.

Es wird gebeten, Anfragen und Bestellungen zu richten: betreffend

Telegraphenapparate, Läutewerke, Gleismelder, Elektrische Hupen, Registrieruhren, Elektr. Uhren, Wasserstandsfernmelder, Feuermelder, Blitzableiter, Fernsprechapparate, Lautfernsprecher, Klappenschränke, Kabel, Meßinstrumente, Elemente

an

SIEMENS & HALSKE A.-G.

Wernerwerk

SIEMENSSTADT bei BERLIN

Telegramm-Adresse: „Wernerwerk Berlin“

Selbsttätige und nicht selbsttätige Streckenblockwerke, Elektrische und mechanische Stellwerke, Flügelkuppelungen, Plattenschienenstromschließer, Schienenisolierungen, Weichensignale für doppelte Kreuzungs-Weichen, Kohlensäuresignale, Kohlensäureläutewerke, Nebellichtsignale

an

SIEMENS & HALSKE A.-G.

Blockwerk

SIEMENSSTADT bei BERLIN

Telegramm-Adresse: „Wernerbloc Siemensstadt“

[91]

Elsässische Maschinenbau-Gesellschaft A.-G. Grafenstaden 4.

Werkzeugmaschinen und Werkzeuge zur Metallbearbeitung.

Kopfdrehbänke, Bohr- und Drehwerke mit horizontaler Planscheibe; Parallel- und Leitspindeldrehbänke; Façonierdrehbänke und andere Maschinen zur Massenfabrication; Hobel- und Stoßmaschinen; Bohr- und Ausbohrmaschinen; Fräs- und Schleifmaschinen, sowie alle Spezialmaschinen für besondere Zwecke.

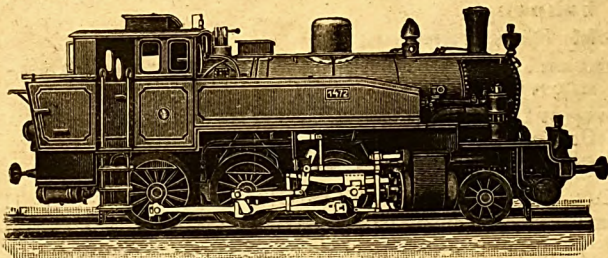
Spiralbohrer, Reibahlen, Gewindebohrer, Schneidkluppen, Fräser u. s. w.

92

Andere Spezialitäten: Hebezeuge und Waagen.

CHR. HAGANS, ERFURT Nord,

Spezialität: Lokomotivbau. Maschinenfabrik und Kesselschmiede. Gegründet 1857.



Bahnanschluß: Erfurt Nord.

Lokomotiven jeder Bauart für alle Zwecke, auch Reparaturen und Ersatzteile nach Kostenanschlag, schnell und billigst. [45]

Howaldtswerke Kiel.

Maschinenbau, Schiffbau, Eiserei u. Kesselschmiede
Maschinenbau seit 1838. Eisenschiffbau seit 1865.

Arbeiterzahl 3600.

Maschinenteile für Schiffs- und stationäre Dampfmaschinen, als Kurbelwellen, Wellen, Kolbenstangen, Pleuelstangen, aus Tiegel- oder Siemens-Martinstahl, Dampfzylinder in Specialeisen oder Bronze. Steven, geschmiedet oder gegossen.

Sämtl. Façonguss f. Lokomotiven-Fabrikation.

Dampfkessel aller Art und Grösse ♦ Schmiedestücke für alle Verwendungsarten.

Sämtliche Teile werden roh, vorgeschropt oder bearbeitet zu billigsten Preisen berechnet. [70]

• Dampfpumpen nach bewährten Systemen. •

C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden.

Der Oberbau
der Strassen- und Kleinbahnen.

Von Max Buchwald.

Mit 260 Abbildungen im Texte.
Preis 6 Mark 40 Pf.

Waagen
Eisenbahn-Gleiswagen,
Fuhrwerks- u. Viehwaagen,
Dezimal-Laufgewichtswaagen,
elektrische u. Luftentlastungen,
Flüssigkeitsswaagen.
August Böhmer & Co. Magdeburg N. 40. [81]

C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden.

Theoretische Berechnung
der
Betoneisen - Konstruktionen

mit
ausführlichen Beispielen

von

Heinrich Pilgrim,
Ingenieur.

Mit 78 Abbildungen im Texte.

Preis Mk. 2,80.

Druck von Carl Ritter, G. m. b. H., Wiesbaden

Scheidt & Bachmann

Eisenbahnsignal-Bauanstalt

Eisengiesserei

RHEYDT (Bez. Düsseldorf).

Gegründet 1873

Weichen- und Signal-Stellwerke

nach den Einheitsformen der Königl. preussischen
Staats-Eisenbahn und nach eigenen Konstruktionen.

Druckluft-Stellwerke (Niederdruck)

mit elektrischer Steuerung.

Mechanische- und Kraftstellwerke

für Grubenbetriebe.

Wegeschranken jeder Art.

Dorpmüller'sche Gleismesser.

Signalbrücken.

□

Signalausleger.

[22]

Achswechselwinden

in verschiedensten Ausführungen

für Hand-, hydraul. und elektr. Antrieb, welche auch bereits in
großer Anzahl für die Königl. Eisenbahnwerkstätten geliefert
worden sind, fertigen als Spezialität: [62*]

GEBR. BÖHMER, Act.-Ges., MAGDEBURG-N. 40.



Sicherheits- Glockenhalter

Bauart „Pintsch“ DR.G.M.

für
elektrisch beleuchtete
Personenfahrzeuge
jeder Art

Kein Eingipsen erforderlich

Kein Lockern, kein Klappern

Julius Pintsch A.G.
Berlin

121

C. W. KREIDEL'S VERLAG IN WIESBADEN.

Preisgekrönt vom Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Grundlagen des Eisenbahnsignalwesens für den Betrieb mit Hochgeschwindigkeiten unter Berücksichtigung der Bremswirkung.

Von Dr.-Ing. **Hans A. Martens**, Königl. Eisenbahn-Bauinspektor.

Mit siebzehn Tafeln.

Preis: 6 Mark.

In seiner sehr interessanten Arbeit behandelt der Verfasser die hauptsächlichsten Grundzüge eines wirksamen Signalsystems, das die Sicherheit der mit Hochgeschwindigkeiten von 100 bis 120 km/Std. fahrenden Personenzüge gewährleisten soll. — Nachdem Herr Martens das neue, von ihm vorgeschlagene Signalsystem dargelegt und begründet hat, beschließt er seine Arbeit dadurch, daß er die verschiedenen in Deutschland und in mehreren europäischen und amerikanischen Ländern gebräuchlichen Signalsysteme beschreibt. Dieser Teil des Buches ist besonders interessant und lehrreich. Nachdem er zwölf allgemeine Grundsätze, dessen jedes beliebige Signalsystem genügen soll, auseinandergesetzt hat, prüft Herr Martens nach und nach die angewandten Systeme, indem er sie bei einer einzelnen Stationsart anwendet und nachforscht, in welchem Grade sie den ausgedrückten Grundsätzen genügen. Der Leser kann sich also leicht über die Vorteile und Nachteile eines bestimmten Signalsystems unterrichten, da ein Vergleich mit den anderen Systemen durch die dem Werk beigegebenen schematischen Darstellungen sehr erleichtert ist.

Bulletin des internationalen Eisenbahn-Kongresses, März 1912.

C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden.

Stosswirkungen an Tragwerken und am Oberbau im Eisenbahnbetriebe.

Von

Dr.-Ing. **Heinrich Saller**,
Königlich bayerischer Direktionsrat.

Mit 6 Abbildungen. — Preis 3 Mark 20 Pfg.

Benachrichtigung.

Das „Organ“ erscheint nunmehr im 70. Jahrgange und im 52. Jahre als Technisches Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen, zu dem es mit dem Jahrgange 1908 in engere Beziehung als bisher getreten ist*). Die Aufgabe, einen Mittelpunkt für Wissenschaft und Erfahrung des technischen Eisenbahnwesens zu bilden, die von Anfang an die Grundlage des Erscheinens gebildet hat, ist als maßgebend für die Führung der Zeitschrift bewährt, ihre Lösung muß das gemeinsame Streben aller Beteiligten sein.

Der Inhalt zerfällt in die folgenden Abschnitte:

- A) Aufsätze, die nach den nachstehenden Gruppen gegliedert werden:
 - I. Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten,
 - II. Bahn-Unterbau, Brücken, Tunnel,
 - III. Oberbau,
 - IV. Bahnhöfe und deren Ausstattung,
 - V. Maschinen und Wagen,
 - VI. Signale,
 - VII. Betrieb in technischer Beziehung,
 - VIII. Besondere Eisenbahn-Arten;
- B) Übertritt in den Ruhestand, Gedenktage, Ehrungen und Nachrufe;
- C) Nachrichten aus dem Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen;
- D) Nachrichten von sonstigen Vereinigungen;
- E) Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens nach anderen Quellen, die ebenso gegliedert werden, wie der Abschnitt A;
- F) Nachrichten über Änderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen;
- G) Übersicht über eisenbahntechnische Patente;
- H) Bücherbesprechungen.

Die Schriftleitung lädt jeden Eisenbahntechniker zur Lieferung von Aufsätzen ein, betont jedoch, daß Vorschläge und patentierte Neuerungen, die nicht mindestens einmal im Betriebe erprobt sind, höchstens in kurzen Mitteilungen unter E berücksichtigt werden können.

Die Schriftsteller-Vergütung entspricht der anderer großer Zeitschriften und wird je nach Ausgabe des 6., 12., 18. und 24. Heftes ausgezahlt.

Die Schriftleitung erteilt Auskunft über Zweifel, die etwa bezüglich der Zulässigkeit der Veröffentlichung von aus amtlicher Tätigkeit hervorgegangenen Arbeiten entstehen.

Die Schriftleitung ist gern bereit, die Abfassung von Aufsätzen nach vorhandenen Zeichnungen und Berichten auf Wunsch und unter

*) Organ 1908, Seite 1.

Nennung der Namen der Verfasser dieser Unterlagen zu übernehmen, und die Handschrift vor der Drucklegung, den geistigen Eigentümern zur Genehmigung vorzulegen. In solchen Fällen wird gleichwohl etwa die Hälfte der vollen Schriftsteller-Vergütung gezahlt. Wir hoffen, auf diesem Wege auch solchen die Beteiligung an der Mitarbeiterschaft zu ermöglichen, die amtlich zu stark belastet sind, um die Abfassung der Aufsätze selbst durchführen zu können.

Die Herstellung der Berichte des Abschnittes E nach anderen Quellen erfolgt in der Regel durch von der Schriftleitung bestellte, regelmäßige Mitarbeiter, doch werden auch in diesen Abschnitt sonstige Beiträge aufgenommen, falls sie nicht von der Schriftleitung bereits in Bearbeitung genommene Gegenstände betreffen.

Alle Beiträge sind auf einseitig beschriebenen Papiere mit breitem, leerem Rande zu liefern, bei Textabbildungen darf die Bildfläche die Breite von 18 cm, die Höhe von 24 cm nicht überschreiten, kleinere Textabbildungen sollen unter 8,5 cm Breite gehalten werden. Textabbildungen werden bei Feststellung der Schriftstellervergütung mit gemessen.

Bei Zeichnungstafeln ist eine Bildfläche von 20,5×27,5 cm, oder von 44,0×27,5 cm einzuhalten. Verkleinerungen nach guten vorhandenen Zeichnungen übernimmt die Schriftleitung. Die Schriftstellervergütung für die Tafeln kommt nur dann in Wegfall, wenn vollständige Umzeichnung der Unterlagen nötig ist.

Den Verfassern gehen regelmäßig die Fahnendrucke, wenn nötig auch noch die umbrochenen Bögen zur Berichtigung zu, um deren rascheste Durchsicht und Rücksendung dringend gebeten wird.

Jeder Verfasser erhält 12 Sonderdrucke seines Aufsatzes ohne besondern Umschlag unentgeltlich übersendet. Wird eine größere Zahl von Sonderdrucken mit besonderem Umschlage gewünscht, so ist das in roter Tinte auf der Handschrift und den Berichtigungsfahnen anzugeben. Der Verlag stellt die Kosten dieser bestellten Sonderdrucke nach vereinbarten Preisen bei Zahlung der Schriftstellervergütung in Gegenrechnung.

Alle Sendungen an die Schriftleitung, insbesondere die Wert- und Einschreibe-Sendungen, sind zur Vermeidung von Fehlläufern und Rücksendungen zu richten an: den Schriftleiter des Organes für die Fortschritte des Eisenbahnwesens oder des Technischen Fachblattes des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen, Herrn Geheimen Regierungsrat, Professor Dr. Ing. G. Barkhausen, Hannover, Öltzenstraße 26.

Hannover, Öltzenstraße 26.

Der Schriftleiter:
Dr. Ing. G. Barkhausen,
Geheimer Regierungsrat,
Professor a. D. in Hannover.

• Joseph Vögele • Mannheim •

Abteilung: Fabrik für Eisenbahnbedarf

• Drehstuhlweichen •

• Federweichen •

• Gelenkweichen •

OK

82 e

Der Wiederabdruck der in dem „Organ“ enthaltenen Originalaufsätze oder des Berichtes, mit oder ohne Quellenangabe, ist ohne Genehmigung des Verfassers, des Verlages und der Schriftleitung nicht erlaubt und wird als Nachdruck verfolgt.

Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Digitized by Google

